

**ANÁLISIS DE ENERGÍA RENOVABLE UNDIMOTRIZ Y
MAREOMOTRIZ, COMO FUENTE ENERGÉTICA DE LA TERMINAL
MARÍTIMA CONTECAR - CARTAGENA.**

ANGIE NATALIA QUIROGA GAITÁN

Asesor: Solvey Perilla

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
PROGRAMA DE NEGOCIOS INTERNACIONALES**

Bogotá

2016

Tabla de Contenido

1.	Introducción.....	4
2.	Objetivo General	5
3.	Objetivos Específicos.....	5
4.	Planteamiento del Problema	6
5.	Justificación	6
6.	Marco Referencial	8
6.1.	Mareomotriz.....	8
5.2.	Undimotriz	10
7.	Marco Conceptual	15
7.1.	Capítulo 1: Caracterización la Terminal Marítima Contecar, de acuerdo a su composición, funcionamiento, capacidad y necesidad energética.	15
7.1.1.	Características de la Terminal Marítima.....	15
7.1.2.	Ubicación Geográfica.....	17
7.1.3.	SPRC+CTCAR: Movimiento de carga contenerizada (TEUS - Año 2016).	18
7.1.4.	Canal de acceso y canal alternativo	20
7.1.5.	Consumo Energético de Contecar	21
7.1.6.	Análisis	23
7.2.	Capítulo 2: Contextualización de las políticas sugeridas por la Organización de las Naciones Unidas, frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de acuerdo a la regulación promulgada por el Gobierno Colombiano en los puertos del país; y definición de los conceptos de energía mareomotriz y undimotriz	24
7.2.2.	Generalidades Energía Undimotriz.....	30
7.2.3.	Prototipos	30
Mareomotriz	30
Undimotriz	40
7.2.4.	Políticas sugeridas por la Organización de las Naciones Unidas, frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de acuerdo a la regulación promulgada por el Gobierno Colombiano.	47
7.2.5.	Análisis	53
7.3.	Capítulo 3: Descripción el procedimiento de importación del dispositivo sugerido. (CETO 6).....	55
7.3.1.	Balanza Comercial Australia – Colombia.....	55

7.3.2.	Posición Arancelaria del Producto	57
7.3.3.	Medidas	58
7.3.4.	Término de Negociación.	61
7.3.5.	Caracterización de la Mercancía y línea Naviera	62
7.3.6.	Proceso de Nacionalización	63
7.3.7.	Análisis	64
7.4.	Capítulo 4: Propuesta	65
8.	Conclusiones	67
	Bibliografía	69
9.	Anexos	72
9.1.	Anexo 1: Características Oceanográficas Cartagena	72
9.1.1.	Corrientes Superficiales.....	73
9.1.2.	Corriente ascensional.....	75
9.1.3.	Mareas del Caribe colombiano	76

1. Intorducción

En el panorama internacional actual, se constata la problemática ambiental, la cual surge como consecuencia de múltiples fenómenos que interactúan tales como el aumento de la temperatura, agujero en la capa de ozono, desertificación, acumulación de residuos radiactivos, agotamiento de los recursos renovables y no renovables, etc.

En consecuencia con lo anterior, uno de los factores incidentes, recae en el comercio internacional que promueve un desmesurado crecimiento del transporte de mercancía a grandes distancias, generando enormes emisiones de CO₂ y la construcción de infraestructuras de transporte que requieren grandes cantidades de energía muchas veces dependiente de la extracción de recursos petrolíferos; causando así una variación exponencial del cambio climático. Por tal motivo, y en función del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se está en la constante búsqueda de innovar y desarrollar modelos de energía renovable que contribuyan al desarrollo económico y ambiental a nivel mundial.

Al analizar los diferentes tipos de energía renovable, se encuentra que la energía proveniente del mar, ya sea undimotriz o mareomotriz, son excelentes opciones basadas en la extensión marítima con la que cuenta la ciudad de Cartagena.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede definir este tipo de energía como constante y predecible, ya que siempre hay olas, mareas y corrientes. Sumado a esto, el impacto de su uso en el entorno es menor pues los océanos cubren más del 70% de la energía terrestre. En ellos se pueden encontrar dos tipos de energía: la térmica que proviene del calentamiento solar y la mecánica a partir de las mareas y las olas.

Colombia, según el UPME (Unidad de Planeación Minero Energética), tiene un potencial

estimado en sus 3000 Km de costas (Nacional, s.f.), para la implementación de energías sostenibles. Y Cartagena cuenta con 8.200 hectáreas de bahía que pueden ser utilizadas para tal propósito.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, a lo largo de este documento, se analizara la posible aplicación de este tipo de energías alternativas a fin de proponer una selección acertada frente al perfil de la Terminal Marítima Contecar - Cartagena, en el marco de la competitividad haciendo un énfasis en la ineludible sostenibilidad y compromiso ambiental para posteriormente evaluar la forma más eficiente de importar este dispositivo al país.

2. Objetivo General

Proponer un Estudio preliminar de las energías renovables undimotriz y mareomotriz, como fuente energética dirigida al abastecimiento de la Terminal Marítima Contecar – Cartagena, bajo el marco del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible estipulados por la Organización de las Naciones Unidas.

3. Objetivos Específicos

- Caracterizar la Terminal Marítima Contecar, de acuerdo a su composición, funcionamiento, capacidad y necesidad energética.
- Definir los conceptos de energía mareomotriz y energía undimotriz. Y contextualizar las políticas sugeridas por la Organización de las Naciones Unidas, frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de acuerdo a la regulación promulgada por el Gobierno Colombiano en los puertos del país.
- Describir el procedimiento de importación del dispositivo sugerido.

4. Planteamiento del Problema

El mundo, sufre una crisis ambiental de grandes magnitudes causada por la misma sociedad consumista y derrochadora de los recursos naturales. Por tanto, Organizaciones Supranacionales, se han visto obligadas a crear preceptos que las naciones tuviesen en cuenta para mitigar el impacto ambiental por medio de energías sustentables.

Contecar, es una Terminal Marítima ubicada en Cartagena Colombia, es considerada como uno de los puertos más importantes de mundo, y cuenta con una infraestructura bastante completa, adaptada al desafío que representa Post - Panamax. Sin embargo, existe una falla a nivel energético puesto que, su proveedor, la compañía Electri Caribe presta un servicio de mala calidad y la Terminal demanda una gran cantidad de energía para suplir el considerable flujo de mercancía al que está sujeta.

5. Justificación

La Agencia Internacional de Energía (AIE) dice que la base de la vida moderna del mundo depende en un 80% del petróleo y que a medida que los países se industrializan y sus poblaciones aumentan, también crece el consumo de energía (Nacional, s.f.). Por tanto, el mundo se ha visto forzado a buscar soluciones basadas en energías alternativas que sean renovables y sustentables. En vista de ello, Colombia tiene un gran potencial en la generación de este tipo de energías por su posición geográfica y debe sacar la mayor ventaja de ello.

En consecuencia con esto, Colombia es un país que hasta ahora está incursionando en la instauración de energías renovables debido a las grandes fuentes de combustibles fósiles

existentes. Sin embargo, es incuestionable el agotamiento de estas, provocado por la sobreexplotación que cada día aumenta desmesuradamente.

La ciudad de Cartagena, cuenta con uno de los principales puertos del país, el cual posee un considerable movimiento de contenedores. De acuerdo con Nery Pianeta, funcionaria de la Sociedad Portuaria Regional de Cartagena S.A., quien dirigió la conferencia orientada a la contextualización del Puerto, el Puerto moviliza 2.439.307 TEU's para el 2015 dando como resultado una fuerte demanda energética que se debe suplir de manera óptima para garantizar el excelente funcionamiento de las instalaciones; sin embargo, según la MEGA establecida por el Puerto, se espera que para el 2017 se movilicen 5.000.000 de TEU's; lo que implica un importante aumento en la demanda de energía.

La extensión marítima con la que cuenta esta ciudad, es una fuente energética desperdiciada pues, la energía mareomotriz y undimotriz pueden ser el inicio de un abastecimiento sostenible para el puerto; y una solución renovable que subvenciona el Objetivo de Desarrollo Sostenible, número siete, que manifiesta la Garantía del acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

Al indagar frente al uso de este tipo de energías, se encuentran proyectos precedentes de esta índole, a nivel mundial. Evidencia de ello, es la central de energía mareomotriz ubicada en Rance Francia, la cual tiene como principal atractivo que se encuentra instaurada desde 1967, y cubre el 60% de las necesidades energéticas de la región de Bretaña; lo que demuestra el potencial que tiene este tipo de energías alternativas.

6. Marco Referencial

6.1. Mareomotriz

COREA DEL SUR - SIHWA LAKE TIDAL

“Corea del Sur posee la mayor planta del mundo de energía generada por el movimiento de las mareas, capaz de proveer electricidad a 500.000 personas”. (Lema, 2015)

La central de Sihwa beneficia a niveles exponenciales la sostenibilidad ambiental del país ya que, genera un aumento de electricidad, la aminoración de las importaciones petrolíferas y la mitigación de emisiones de dióxido de carbono.

De acuerdo a (KBSWorld, 2011), la razón del funcionamiento excelso de esta planta, corresponde a que la variación de la marea es bastante marcada en las costas del país, lo que hace que este sea un punto perfecto para aprovechar tal recurso. Por tanto, la construcción de la planta mareomotriz de Sihwa inició en 2004, y funcionó plenamente para el 2011, compuesta por un terreno de 140.000 m², 8 compuertas que operan en la parte inferior de esta estación de 15 pisos de altura y diez turbinas de 25,4 Mw (con un diámetro de 14 m cada una), las cuales producen en conjunto 254.000 Kw de electricidad diarios y 552,7 millones de kw al año; superando así a la hasta hoy mayor central mareomotriz del mundo, la de Rance en Francia, que posee una capacidad de producción anual de 544 millones de Kw.

En consecuencia con lo anterior, en la ceremonia de inicio de operaciones de Sihwa el presidente Lee Myung Bak destacó que el proyecto es el reflejo del triunfo de la estrategia surcoreana de crecimiento verde, además de un nuevo hito que simboliza el progreso del país en desarrollo sostenible. Por lo que considera que el potencial de Corea en generación de energía

mareomotriz, supone la implantación de un nuevo y sólido motor de crecimiento en la economía nacional.

FRANCIA - RANCE

Según (Rodríguez 2014), la central de energía mareomotriz del estuario del río Rance, al norte de Francia, inició su construcción en 1961 y está en funcionamiento desde 1967, es considerada como la más grande de Europa y actualmente como la segunda mayor del mundo después de la inauguración en 2011 de la central mareomotriz de Sihwa Lake en Corea del Sur. Esta planta, cubre el 60% de las necesidades energéticas de la región de Bretaña, gracias a una variación en la marea de 10 metros de altura de media.

“Esta central, está compuesta por 24 turbinas, cada una con su correspondiente alternador de 10MW, por lo que la potencia de generación total de la central es de 240MW”. (El Blog de La Energía Sostenible, 2012)

El impacto ecológico de la planta es medido, con base en los cambios de salinidad en las aguas y consecuente cambio en el ecosistema. Por ende, durante sus más de 50 años de funcionamiento se han desarrollado estudios que permiten minimizar el impacto de estas instalaciones en el futuro.

El aprovechamiento de esta energía se refleja en el coste del servicio pues, “está estimado en 12c€ por kWh, mucho menor de lo que hoy en día se paga en España por cada kWh que se consume”. (El Blog de La Energía Sostenible, 2012)

PLANTA DE ENERGÍA MAREOMOTRIZ TIDAL LAGOON, REINO UNIDO

Seis lagunas artificiales y la creación de diques con turbinas, componen uno de los proyectos más imponentes frente al aprovechamiento de mareas, elaborado por la compañía británica Tidal Lagoon Power, con la finalidad de suplir el 8% de la energía del Reino Unido.

Para llevar a cabo el proyecto, es necesaria la construcción de un muelle multiuso con una extensión de dos kilómetros en donde estarían incorporadas las turbinas, las cuales funcionan con la variación de la marea. Por esto, se analizó que la ubicación pertinente, de acuerdo a las condiciones oceanográficas requeridas, es la bahía de Swansea en Gales.

Teniendo en cuenta la cimentación de la central, se presupuesta un coste de “...1.200 millones de euros, generando así electricidad para abastecer a 155.000 hogares y satisfacer más de la mitad de la demanda energética de una ciudad del tamaño de Swansea” (EL MUNDO, 2015).

La planta estará ubicada en un área con un rango de marea media de 8,5 m, construyéndose un dique de 9,5 km de longitud para crear una laguna acordonando 11,5 km² de mar. La planta utilizará turbinas de bulbo reversibles para generar energía cuando el agua entre y salga de la laguna a través de la subida y bajada de las mareas. El innovador proyecto de energía mareomotriz está programado para su puesta en marcha en el 2018. La planta, con una capacidad de generación de energía estimada en 400 GWh anuales, proveerá de energía a más de 120.000 hogares (RODRÍGUEZ, 2014).

5.2. Undimotriz

AUSTRALIA

La posición geográfica privilegiada de este país, basada en la inexistencia de tierra que se interponga entre su costa oeste y la Antártida, permite la extensión de un vasto océano sacudido por fuertes corrientes de vientos.

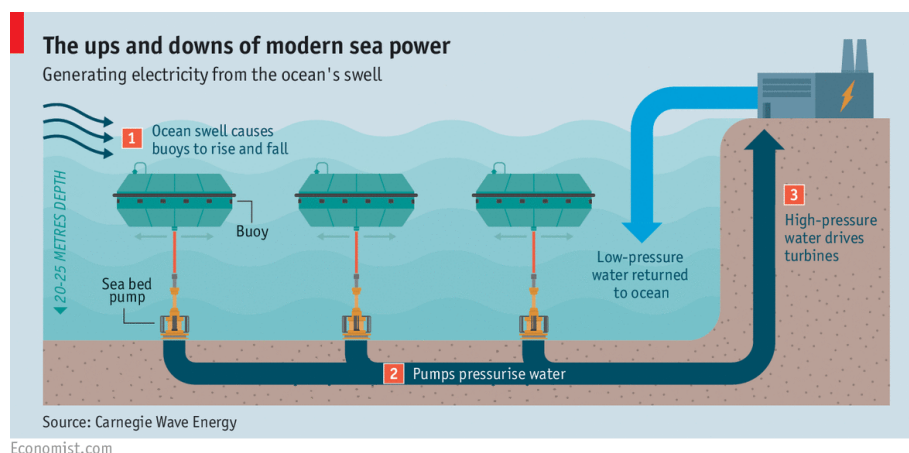
A partir de la información anterior, Australia cuenta con una gran capacidad para implementar de manera viable proyectos relacionados con la energía del mar, información que no es desconocida para el país. Por tal motivo, a finales de febrero de 2015, se puso en marcha un proyecto de demostración destinado a utilizar el oleaje producido cerca a la base naval más grande de Australia, la cual ahora recibe electricidad y agua potable.

La compañía Carnegie Energía, ubicada en Perth, ha estado trabajando desde 1999 en lo que llama la tecnología CETO, son boyas que se asemejan a bolas gigantes. Flotan uno o dos metros por debajo de la superficie del océano, subiendo y bajando creando el oleaje y la generación de electricidad. La versión actual, CETO 5, tiene una capacidad de 240 kW por boya. Tres de los dispositivos ahora están atados al fondo del mar a 3 km del HMAS Stirling, en la Isla Jardín. También ayudan a funcionar una planta de desalinización en la base ya que, el agua dulce es un bien valioso en clima árido de Australia Occidental. (THE ECONOMIST, 2015)

Con base en lo dicho por la compañía (Carnegie Wave Energy, 2016), la causa de que estas boyas de 11 m de diámetro floten, es que contienen una espuma especial que actúa en conjunto con el agua del mar, lo que genera una densidad inferior a la del. Y debido a su estructura inclusive debajo de la superficie, el oleaje es suficiente para que genere energía por medio de la subida y la bajada de las unidades de cada boya.

Como muestra el siguiente diagrama, a través de una bomba unida al fondo del mar en la parte inferior de la correa de esa boya. Esta bomba empuja el agua por medio de una tubería a una central eléctrica en la Isla Jardín. Allí, la presión del agua hace girar las turbinas que impulsan un generador. Esta disposición produce alrededor del 5% de la electricidad de la base. (THE ECONOMIST, 2015)

Ilustración A: Funcionamiento del Dispositivo CETO

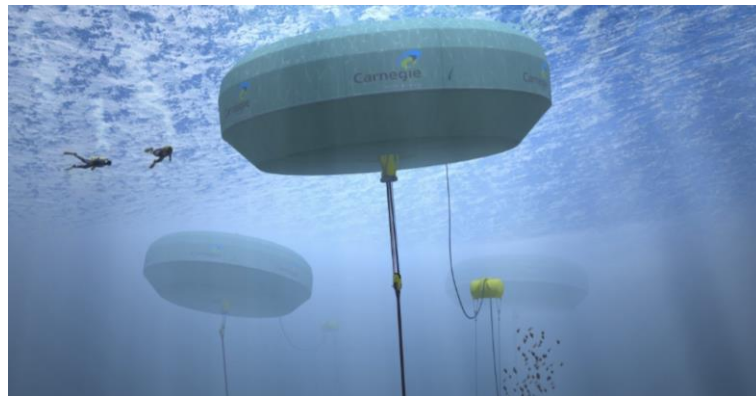


Adicionalmente la presión ejecuta un proceso llamado ósmosis inversa, que elimina la sal del agua, convirtiéndola en agua potable. Este proceso sucede cuando una solución de sal y un cuerpo de agua pura se mantienen separados por una membrana permeable a moléculas de agua, pero no a los iones de la sal. La presión resultante “osmótica” en el agua propulsa la salmuera a través de la membrana.

La creación de la presión necesaria para este proceso, requiere mucha energía por lo tanto las plantas de desalinización tienden a engullir diésel o electricidad. Pero CETO 5 prescinde de todo eso. Se suministra agua a una presión lo suficientemente alta como para la ósmosis inversa suceda automáticamente. (THE ECONOMIST, 2015)

En la actualidad, y de acuerdo con el artículo publicado por “THE ECONOMIST” en el 2015, Carnegie trabaja en boyas mejores que generan un megavatio cada una y se lanzaron este año llamadas CETO 6, que poseen 11 metros de diámetro y producen electricidad dentro de sí mismas, en lugar de en una planta de energía conectada a tierra, lo que significa que no es necesaria ninguna tubería. Además, las CETO 6 están diseñadas para ser autónomas, para que puedan ser remolcados hacia atrás a la tierra para mantenimiento; sin embargo, debido a la falta de tuberías, el CETO 6 no es capaz de ejecutar una planta de desalinización directamente

Ilustración B: Dispositivo CETO 5



El dispositivo CETO 6 ya se encuentra en proceso de instalación a través del proyecto Wave Hub CETO 6. Este es el primer proyecto internacional de CETO Carnegie y estará ubicado en las instalaciones de clase mundial Wave Hub en Cornualles, suroeste de Inglaterra. El proyecto será entregado en 2 etapas, la primera se centró en la implementación de una unidad de 1 MW CETO 6 para ser seguido por la etapa 2 una matriz comercial de 15 MW, en el mismo sitio, que ofrecerá un rendimiento comercial de la inversión. El diseño y desarrollo del proyecto comenzaron en 2016, con la puesta en fase 1. (THE ECONOMIST, 2015)

Lo asombroso de esta versión, es que esta unidad se adaptará a las condiciones locales ya que, tiene como objetivo el despliegue comercial a gran escala visualizado como un parque energético.

ESPAÑA

En España, específicamente en las ciudades de Santoña (Cantabria) y Pasajes (Guipúzcoa), se llevó a cabo la instalación de prototipos de tecnología undimotriz. Se trata de una boya que cuenta con una bomba hidráulica encargada del traslado de la energía mecánica obtenida por el aprovechamiento del movimiento vertical producido por el oleaje, a un alternador, cuya corriente puede ser luego transmitida a tierra mediante un cable submarino.

En palabras de (MUERZA, 2008), “la boya ubicada frente a la costa cántabra es capaz de generar una potencia de 40 kilovatios (KW), si bien la idea es probar su funcionamiento para poderle añadir más adelante otras nueve. De esta manera, se podría disponer de una planta con capacidad de 1.400 KW anuales, la electricidad equivalente al consumo doméstico de unos 2.500 hogares”.

Por otra parte, cabe resaltar que, en Galicia se estableció una tecnología como Pelamis, nombrada de esta manera por su aspecto, similar a la de una serpiente marina. Este sistema consiste en una serie de cilindros articulados y parcialmente sumergidos los cuales funcionan debido a que la ola induce un movimiento relativo entre los cilindros, lo que activa un sistema hidráulico, y posteriormente, un generador eléctrico. Por tanto, esta estructura prioriza la resistencia sobre la eficiencia en la conversión energética, ya que está pensada para zonas con

condiciones marinas muy adversas y “se estima que 30 de estos sistemas podrían cubrir las necesidades energéticas de unos 20.000 hogares europeos”. (MUERZA, 2008)

7. Marco Conceptual

7.1. Capítulo 1: Caracterización la Terminal Marítima Contecar, de acuerdo a su composición, funcionamiento, capacidad y necesidad energética.

Contecar, hace referencia a una terminal marítima ubicada en una de las principales zonas industriales de Colombia, exactamente en Cartagena de Indias. Esta cuenta con una clara vocación exportadora, por lo que es considerada como una plataforma competitiva internacionalmente frente al mercado de productos y servicios. Por consiguiente, “Contecar se consolida como la plataforma portuaria del Caribe ideal para la conectividad y la competitividad que exige el siglo XXI” (Organización Puerto de Cartagena, 2016).

Recientemente se terminó su tercera fase de desarrollo, con importantes inversiones en infraestructura y adquisición de equipos. Por ende, se pretende ubicar a Cartagena entre los 30 puertos más importantes del mundo, de acuerdo al Plan de Desarrollo que inició en 2008 y que tiene previsto finalizar entre 2017 y 2018, en donde se especifica que, Contecar tendrá la capacidad de movilizar 5.2 millones de TEUs al año, casi el doble de su capacidad actual (Organización Puerto de Cartagena, 2016).

7.1.1. Características de la Terminal Marítima

La terminal marítima posee las cualidades que se presentan a continuación:

- Contecar cuenta con un muelle marginal de 700 metros, especificaciones técnicas para profundidades de 16.5 metros y barcos de 14.000 TEUs de capacidad.
- La terminal tiene capacidad para movilizar 1.5 millones de TEUs anuales.
- La atención de los portacontenedores se realiza con seis Grúas Pórtico Super Post Panamax, las más eficientes y rápidas de la industria portuaria.
- La capacidad para atender contenedores refrigerados llegó a 480 tomas, con lo que la terminal puede movilizar hasta 37.500 contenedores refrigerados anuales.
- En 2013 concluyó la construcción de una segunda bodega de 10.000 m², que permite ampliar la capacidad de Contecar como centro de distribución logística.
- En los patios habrá 57.000 celdas, funcionarán 60 RTG's (orientados por satélite libres de ruidos y de emisiones contaminantes) y 100 camiones de quinta rueda.
- Está preparada para recibir las naves más grandes del mundo.
- Tiene capacidad para movilizar 1.5 millones de TEUs al año, y para 2018 aumentará su capacidad a 3.2 millones de TEUs anuales.
- Funciona como centro de conexiones para navieras y como Centro de Distribución Internacional (CDI) para multinacionales.
- Cuenta con infraestructura y equipos de última tecnología para ofrecer servicios de altísima calidad.
- Tiene infraestructura para movilizar carga autorodante (Ro-Ro) y es especialista en carga de automóviles para el mercado nacional y regional.
- También maneja cargas de proyecto: piezas pesadas o extradimensionadas.
- Cuenta con conectividad a las rutas directas en las redes de comercio global, lo que se traduce en reducción de tiempos y costos.

- Con su Centro de Entrenamiento Logístico y Portuario, único en Latinoamérica, la formación de sus empleados se convierte en un factor diferencial en la prestación de servicios portuarios y logísticos. (Organización Puerto de Cartagena, 2016)

7.1.2. Ubicación Geográfica

Ilustración 1: Posición Geográfica de la Terminal Marítima Contecar

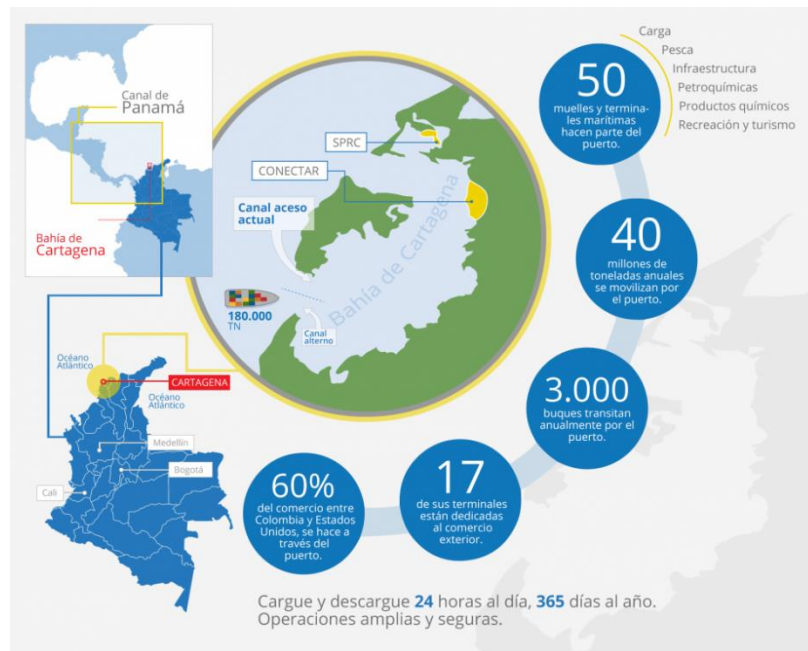


Figura 1. Contecar (s.f.). [Dibujo]. Recuperado de <http://www.puertocartagena.com/es/bahia-de-cartagena>

Para su fortuna, la Terminal Marítima Contecar, cuenta con una posición geográfica estratégica debido a su proximidad con el Canal de Panamá; de esta manera, la Bahía de Cartagena, se cataloga como la puerta comercial de América. Su ubicación, se torna una ventaja comparativa para las operaciones marítimas, conservando así un papel fundamental en el comercio global.

Lo anterior se sustenta en que, en consecuencia con (Organización Puerto de Cartagena, 2016), la Bahía está situada frente a una de las autopistas marítimas más grandes del mundo, en el Gran Caribe y se encuentra a solo 265 millas náuticas del Canal de Panamá. Aunado a esto, es una bahía natural amplia (8.200 hectáreas de extensión), con una profundidad de 21 metros y su variación de marea es inferior a 40 centímetros.

7.1.3. SPRC+CTCAR: Movimiento de carga contenerizada (TEUS - Año 2016)

Ilustración 2: SPRC+CTCAR: Movimiento de carga contenerizada (TEUS - Año 2016)

Mes	Total movimientos mes
Enero	192.450
Febrero	186.560
Marzo	205.345
Abril	201.839
Mayo	206.416
Junio	194.084
Julio	193.411
Agosto	196.005
Septiembre	180.815
Octubre	202.761
Noviembre	0
Diciembre	0
Subtotal	1.959.686

Figura 2 “SPRC. (2016). SPRC+CTCAR: Movimiento de carga contenerizada (TEUS - Año 2016). [Gráfica].

Recuperado de: <http://www.puertocartagena.com/estadisticas-e-indicadores/sprcctcar-movimiento-de-carga-contenerizada-teus-ano-2016>

De acuerdo a la imagen, se puede inferir el alto flujo de TEUS que maneja el Puerto de Cartagena. Pues, movilizó para el año 2016, la totalidad de 1.959.696, lo que demuestra la gran demanda y la prestación de un servicio óptimo.

Lo anterior, en vista de que gracias a su ubicación estratégica, se ha consolidado como un centro de conexiones fundamental para el trasbordo de la carga tanto a nivel regional como mundial. “Actualmente, se conecta con 750 puertos en 140 países alrededor del mundo y atiende 25 líneas navieras” (Organización Puerto de Cartagena, 2016).

Ilustración 3: Distribución de Carga Contenerizada 2016

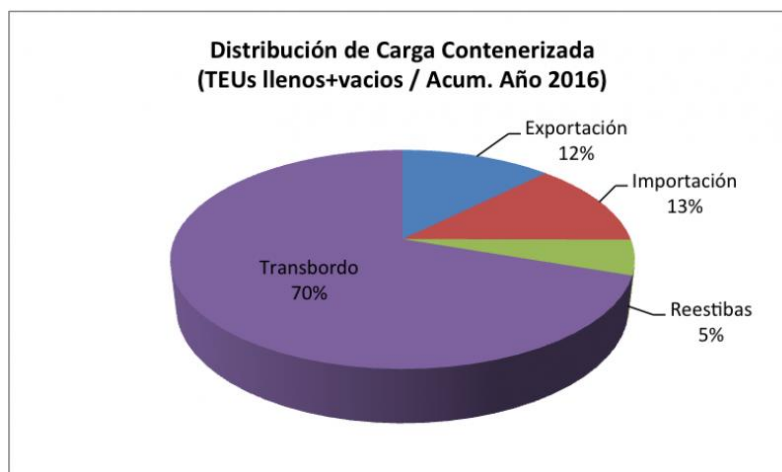


Figura 3. SPRC. (2016). Distribución de Carga Contenerizada (TEUs llenos+vacios / Acum. Año 2016).

[Gráfica]. Recuperado de: <http://www.puertocartagena.com/estadisticas-e-indicadores/sprcctcar-movimiento-de-carga-contenerizada-teus-ano-2016>

En la gráfica se expone que el movimiento de cargas, se concentra específicamente en el Tránsito con un 70%. Inherente a ello, es el motivo de los esfuerzos y proyectos que está ejecutando el Puerto a fin de disponerse a ser, valga la redundancia, un Puerto HUB, lo que

quiere decir que es un puerto encargado de la redistribución de carga. Es decir, un puerto al que arriban las líneas navieras de largo recorrido, quienes descargan sus mercancías en dicho lugar, para posteriormente redistribuirlas a través de líneas de recorrido más corto.

7.1.4. Canal de acceso y canal alterno

“Las embarcaciones comerciales, militares, de turismo y los tanqueros ingresan a la bahía de Cartagena a través del canal de Bocachica” (ORGANIZACIÓN PUERTO DE CARTAGENA, 2016).

Según, Nery Carolina Pianeta, funcionaria de la Sociedad Portuaria de Cartagena, frente a la reciente ampliación del Canal de Panamá, se concluyeron las obras de profundización [véase en la ilustración 21] y ampliación del canal de acceso, a fin de que los muelles cartageneros puedan recibir buques de hasta 16.000 TEUs. Esto, debido a que la Organización Puerto de Cartagena está profundamente comprometida con este proceso puesto que, además de ser un importante factor para consolidar a Cartagena como punto de conectividad estratégico en el Caribe, recibir naves de este tamaño impulsará la economía de escala ya que, a mayor cantidad de contenedores se reduce el valor individual del mismo, es decir lo relacionado con el flete; logrando así una mayor competitividad para las empresas y se fomentará el desarrollo social y económico de Colombia.

Ilustración 4: Dragado de Profundización del Canal de Acceso Bahía de Cartagena



Figura 4. SPRC. (2016). Dragado de Profundización del Canal de Acceso Bahía de Cartagena. [Dibujo].

Recuperado de: <http://www.puertocartagena.com/es/bahia-de-cartagena/canal-de-acceso-y-canal-alterno>

La seguridad de la navegabilidad y la fluidez en el tránsito de las embarcaciones de gran calado, son factores determinantes para la Terminal Marítima. Por ello, el acceso a Contecar es apreciado como una muestra de la tecnología de punta, fundamentada en un moderno sistema de boyas, controladas vía satélite, que transmiten datos específicos sobre cada buque e informan su posición.

7.1.5. Consumo Energético de Contecar

De acuerdo a la conferencia dictada por la Sociedad Portuaria Regional de Cartagena, dirigida a los estudiantes de Negocios Internacionales de la Universidad Piloto de Colombia, en

cumplimiento con la Misión Académica denominada “Cartagena: escenario estratégico para el comercio internacional, logística, transporte y competitividad en Colombia”; se logró afianzar una relación académica, donde la terminal marítima proporcionó por medio de correo electrónico, los datos del consumo eléctrico anual y mensual promedio de Contecar.

En consecuencia con lo anterior, se estima que para el 2016, la terminal Marítima demanda un consumo mensual de 1.800.000 KW, y 21.600.000 KW anualmente. Y su proveedor actual de energía es Electricaribe, compañía que desarrolla las actividades de distribución y comercialización de electricidad en los siete departamentos de la costa Caribe; sin embargo, cabe resaltar que esta empresa en la actualidad, posee serias fallas y defectos en la calidad de su servicio.

A fin de evidenciar el deficiente servicio de la empresa Electricaribe, se trae a colación un artículo virtual del periódico EL TIEMPO, en donde el periodista (GOSSAÍN, 2016) afirma:

El ambiente cada vez más hostil que se respira entre la empresa Electricaribe y los usuarios del servicio que se siguen quejando por el mal servicio de energía eléctrica, no es el resultado solo del hurto de energía a través del acceso ilegal a las redes, sino de varios factores que durante años se han acumulado y que hoy tienen a la empresa al borde de la suspensión del servicio.

Teniendo en cuenta la anterior información, al indagar se encuentra que la compañía Electricaribe ha dejado de ejecutar por lo menos 1.5 billones de pesos dirigidos a la mejora de la Red de Distribución, lo que impide claramente la solución a dicha problemática. Sumado a esto, “la Contraloría advirtió que buena parte de los recursos para normalizar las redes en barrios

subnormales y para expandir la infraestructura están quietos, sin generar beneficio a las comunidades, pues 404.453 millones de pesos girados por parte del Ministerio de Minas y Energía a Electricaribe para estos propósitos durante el lapso 2011 – 2014, se dejaron de ejecutar“ (EL TIEMPO, 2016).

Como consecuencia de esto, las facturas de cobro, llegan cada mes más caras. Es una relación inversamente proporcional: a menos luz, mayor coste. Pues, los recibos han subido hasta un 50 por ciento.

Por su parte, Electricaribe defiende su posición diciendo que la crisis es el resultado del no pago por parte de los usuarios, que alcaldías y gobernaciones no cancelan sus deudas y que en barrios y pueblos se roban la energía y los cables para venderlos en Venezuela.

7.1.6. Análisis

Considerando la anterior información, se determina la importancia de la Terminal Marítima Contecar y en general del Puerto de Cartagena, como agentes determinantes para el movimiento de mercancías en Colombia, y así mismo, para su evolución económica. Esta Terminal, cuenta con una gran capacidad y la infraestructura necesaria para atender la demanda de servicios portuarios. Por lo que, en aras de un crecimiento aun mayor, esta entidad establece metas MACRO y estrategias para el año 2017, a fin de convertirse en un Puerto Hub, teniendo en cuenta que tiene conexión con 750 puertos en 140 países alrededor del mundo.

En este marco de ideas, es relevante la posición geográfica con la que cuenta la Terminal pues, es estratégica y además de ser limítrofe con el Puerto de Panamá por lo que, puede llegar a

ser la Puerta de las Américas; es decir, que a través de este Puerto, se distribuya la mercancía en Sur América.

Para llegar a cumplir la meta anteriormente descrita, la Terminal se enfrenta a grandes desafíos como lo son la sedimentación proveniente del Canal del Dique, que obstruye el paso de las motonaves por lo que ya se adelantan las obras para la ampliación del canal de acceso de acuerdo al Post Panamax; y el funcionamiento óptimo del puerto, truncado en varias ocasiones por la precariedad en el servicio prestado por la compañía Electricaribe, su proveedor de energía, por lo que la Terminal está en constante riesgo de detener sus operaciones.

Como se describió a lo largo del capítulo, Contecar cuenta con un equipamiento bastante completo, compuesto de grúas y demás máquinas, que demandan una medida energética de 21.600.000 KW anualmente y por consiguiente, requiere de un aprovisionamiento eléctrico excelso que en la actualidad es bastante deficiente. De allí, se parte para considerar alternativas de abastecimiento energético.

7.2. Capítulo 2: Contextualización de las políticas sugeridas por la Organización de las Naciones Unidas, frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de acuerdo a la regulación promulgada por el Gobierno Colombiano en los puertos del país; y definición de los conceptos de energía mareomotriz y undimotriz

En consecuencia con lo anterior, se hace imperante estudiar las alternativas existentes frente a la sostenibilidad energética, basadas en el mar, debido a las condiciones geográficas con las que cuenta la Terminal Marítima y a su vez la Ciudad de Cartagena. Esto, como contribución a la mitigación del impacto ambiental y su efecto global.

Ahora bien, la idea de utilizar tecnología para la extracción de energía de las olas, no es nueva. “Las primeras patentes fueron registradas en París, en tiempos de la Revolución Francesa, por un padre e hijo de apellido Girard. Sin embargo, el verdadero desarrollo de esta tecnología no comienza sino hasta el último cuarto del siglo XX” (Asier, 2015).

Para alcanzar a dimensionar un poco el increíble potencial energético que posee este tipo de tecnología, es importante tener en cuenta que, en palabras de (Asier, 2015), que la distribución terrestre está compuesta por un 3.41% de extensión continental conformada por lagos, ríos acuíferos y hielo polar; frente a un 96.51% de agua oceánica. Esta última, presenta una serie de fenómenos naturales de los cuales se puede sacar bastante ventaja, uno de ellos son las olas que son producidas debido a que:

La radiación solar incide sobre la superficie de la Tierra y provoca un calentamiento desigual de la misma, produciendo en la atmósfera zonas con distinta presión, lo que produce desplazamiento de aire de un lugar a otro; es decir, generando vientos. Dichos vientos, los que al desplazarse sobre la superficie del mar llevan a cabo un rozamiento de las moléculas de aire con el agua, transfiriendo a esta parte de su energía y generando las olas. Las olas actúan como un acumulador de energía pues almacenan y la transportan de un lugar a otro sin apenas pérdidas, lo que da lugar a que la energía de las olas que se producen en cualquier parte del océano acabe en las costas. (Asier, 2015)

La imagen que se muestra a continuación, permite visualizar la influencia que tienen las celdas o células, las cuales se consideran un patrón de circulación que dominan la atmósfera con movimientos de ascenso y descenso en las latitudes redistribuyendo el exceso de energía a lo largo de las mismas, en la generación de masas de aire superficial originadas en los trópicos y

que se desplazan hacia el frente polar, donde son obligadas a ascender por convección; generando así, la circulación de los vientos y de la misma manera las olas.

Ilustración 5: Circulación del Aire en la Tierra.

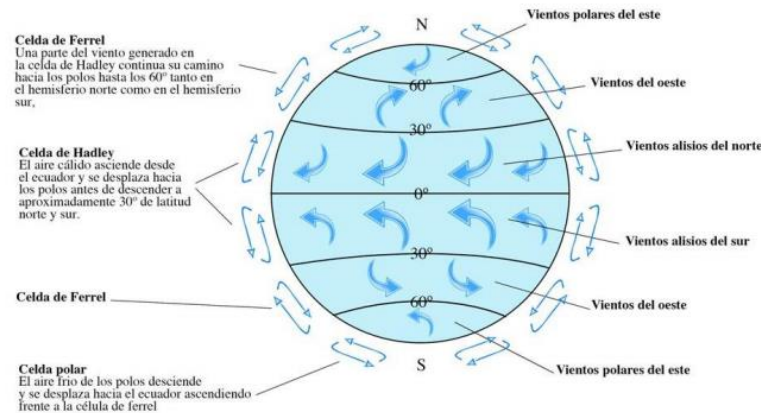


Figura 5. “Asier, C. H. (2015).Circulación del Aire en la Tierra. [Fotografía] Recuperado de

<http://www.ehu.eus/sgi/ARCHIVOS/Proyecto%20Asier.pdf>”

Según la Agencia Internacional de la Energía, la capacidad anual que poseen los distintos tipos de aprovechamientos de energías del mar se puede ver en el siguiente esquema, evidenciándose así desaprovechamiento de estas alternativas:

Ilustración 6: Clasificación aprovechamiento de la energía del mar y cuantificación del recurso

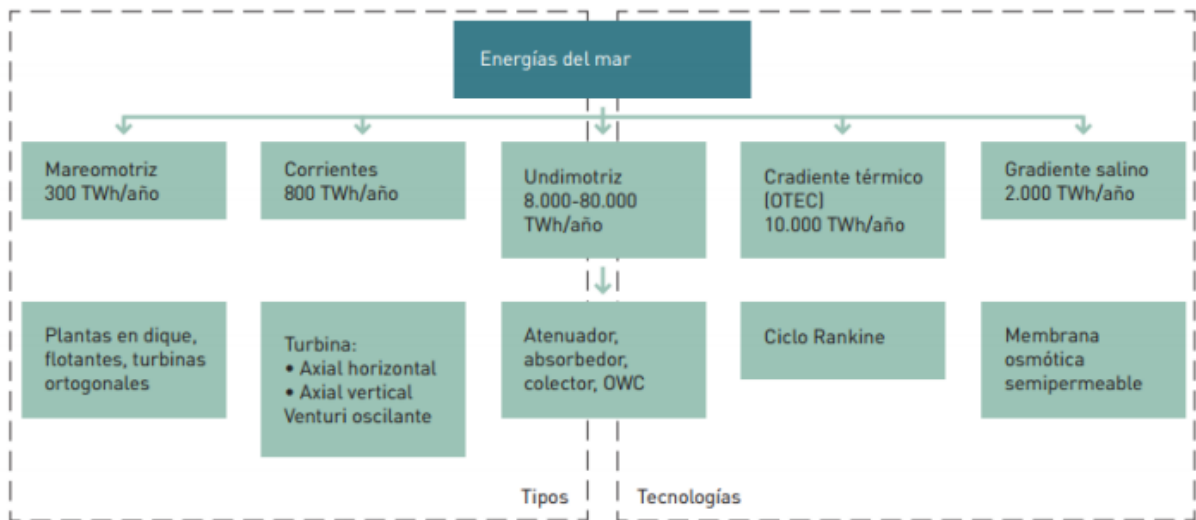


Figura 6. "Asier, C. H. (2015). Clasificación aprovechamiento de la energía del mar y cuantificación del recurso.

[Diagrama] Recuperado de <http://www.ehu.es/sgi/ARCHIVOS/Proyecto%20Asier.pdf>"

De acuerdo al esquema, se infiere que se desperdicia en promedio 49.100 TWh/año, lo que equivale aproximadamente a 49.100.000 GWh/año. Exponiéndose así, el derroche de energía sustentable, opacada por la devoción humana al uso de combustibles fósiles.

Hoy en día, como consecuencia de la creciente necesidad de hacer una transición a una era sostenible que permita la preservación y conservación de los pocos recursos naturales existentes, el interés internacional y la actividad de desarrollo, en la creación de dispositivos dirigidos a la extracción de energía del mar, ha crecido rápidamente en los últimos años, y por consiguiente, más de una docena de países (Reino Unido, España, EE.UU, Canadá, Australia, Corea del Sur, China, etc.) tienen ahora políticas de apoyo específico enfocadas en el área de para esta fuente energética.

En el aprovechamiento de este tipo de energía no se ha impuesto una tecnología concreta o específica, puesto que las características intrínsecas del mar hacen que los dispositivos se diversifiquen teniendo en cuenta las condiciones geográficas del punto a considerar.

Al traer a colación a (Esquerra, 2008), básicamente existen cinco principios o formas de obtención de energía del mar, las cuales son:

- **Las mareas**, basadas en las subidas y bajadas del nivel del mar provocadas por los efectos gravitatorios de la Tierra, el Sol y la Luna.
- **Las olas**, provocadas por la acción del viento sobre la superficie del mar, trasladándose a través de kilómetros de distancia.
- **Las corrientes marinas**, originadas por las diferencias de sal, temperatura, densidad, así como la evaporación y la rotación de la tierra.
- **El gradiente térmico**, es decir, la diferencia de temperatura existente entre las distintas capas de agua más o menos profundas.
- **El gradiente salino**, que aprovecha la diferencia de concentración de sal entre las aguas del mar y la de los ríos.

La cualidad más importante de esta forma de obtención de energía, independientemente del método que se utilice, es que la fuente de extracción no se agota por su explotación; además de que no emite ningún tipo de sustancias ni gases contaminantes durante la transformación energética.

7.2.1. Generalidades Energía Mareomotriz

Los océanos son una fuente de energía renovable inmensa. Pues el potencial global de la energía mareomotriz o energía de las mareas se estima en aproximadamente “300 TWh/año” (Asier, 2015).

En contraste con otro tipo de energías alternativas, como lo son la solar y la eólica, el empleo de la energía mareomotriz sigue estando en fases poco desarrolladas. Empero, la demanda y la necesidad acuciante de cubrir las necesidades energéticas con fuentes limpias, generan el fomento de nuevos proyectos de investigación orientados a la utilización de recursos hasta ahora etéreos.

Ahora bien, “la energía mareomotriz es la que resulta de aprovechar las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa de la Tierra y la Luna, y que resulta de la atracción gravitatoria de esta última y del Sol sobre las masas de agua de los mares” (HERNÁNDEZ, 2012). La diferencia de estas alturas puede utilizarse para el establecimiento de partes móviles que actúan con la oscilación natural del ascenso o descenso del agua, acompañadas de mecanismos de canalización y depósito, que producen el funcionamiento de un eje y por medio de la articulación con un alternador, la estructura genera electricidad.

Usualmente estos sistemas operan de la siguiente forma:

Las centrales mareomotrices funcionan como un embalse tradicional de río. Cuando la marea sube, las compuertas del dique se abren y el agua ingresa en el embalse. Al llegar el nivel del agua del embalse a su punto máximo se cierran las compuertas. Durante la bajamar el nivel del mar desciende por debajo del nivel del embalse. Cuando la diferencia entre el nivel del embalse y del mar alcanza su máxima amplitud, se abren las compuertas dejando pasar el agua a través de una red de conductos estrechos, que aumentan la presión. El agua, al pasar por el canal de carga hacia el mar, acciona la hélice de la turbina y ésta, al girar, mueve un generador que produce electricidad (EROSKI CONSUMER, 2005).

7.2.2. Generalidades Energía Ondimotriz

“También se llama energía ondimotriz y corresponde a la energía producida por el movimiento de las olas. No es muy conocida pero cada vez se está utilizando más debido a su sostenibilidad” (Ramos, 2011).

Se trata de la Energía asociada al movimiento cíclico del nivel del mar debido a las ondas de marea. Por tanto, altamente predecible debido a la predicción del comportamiento de la marea.

El Potencial disponible depende del rango de marea y de las características geomorfológicas del sitio.

Actualmente, existen más de 81 prototipos diferentes dirigidos a este proceso y más de 15 países que están implementando el sistema o se encuentran en desarrollo.

7.2.3. Prototipos

De acuerdo a la investigación que se realiza a lo largo de este documento, es necesaria la realización de un Benchmarking, que contribuya al conocimiento detallado de las características de los dispositivos a considerar, puesto que esto facilita la selección del más apropiado, con base en sus propiedades.

Mareomotriz

- Turbinas de Eje Horizontal: Tecnologías con alto nivel de desarrollo
- MCT SeaGen

SeaGen S, instalada en Strangford Lough en 2008, fue el primer proyecto de energía renovable marina en ser acreditado por OFGEM (Office of Gas and Electricity Markets),

como una central eléctrica comercial. Se ha generado más de 9GWhr - más de 10 veces el resto del rendimiento declarado de la industria de la corriente de marea combinada.

El sistema SeaGen S, es capaz de entregar hasta 2 MWh de la electricidad / por día en la ciudad de Strangford, cifra que se traduce en hasta 6,000MWh anualmete.

El sistema SeaGen S consta de dos trenes de potencia montados en una viga transversal. La viga transversal puede elevarse por encima del agua para el mantenimiento rutinario por la izada hasta la estructura de soporte monopolo. Además de esto, es adecuado para entornos marinos en profundidades de agua de hasta 38 metros y alcanza la potencia nominal en las corrientes de marea de más de 2,4 m / s.

El dispositivo ha incorporado una serie de cambios de diseño en consecuencia con una serie de pruebas, que fueron realizadas al sistema instalado en Strangford Lough; concluyendo así un aumento del diámetro de rotor de 16 metros a 20 metros. (Marine Current Turbines An Atlantis Company, s.f.)

Ilustración 7: Dispositivo SeaGen



Figura 7. Marine Current Turbines An Atlantis Company (s.f.). Maintanable Technology. [Fotografía]. Recuperado de <http://www.marineturbines.com/SeaGen-Products/SeaGen-S>

Marine Current Turbines An Atlantis Company, encargada de la fabricación de este sistema, considera que de acuerdo a los criterios geográficos, existen diferentes lugares en el mundo, en donde hay un gran potencial para el funcionamiento de su dispositivo y ya se ha incursionado en algunos.

Ilustración 8: Lugares potenciales para la instauración del Dispositivo SeaGen S.



Figura 8. Marine Current Turbines An Atlantis Company (s.f.). Plenty of Oportunity. [Dibujo]. Recuperado de <http://www.marineturbines.com/SeaGen-Products/SeaGen-S>

“El Reino Unido tiene una de las mayores fuentes de energía marinas en el mundo, estimado en más de 10 GW, lo que representa alrededor del 50% de la capacidad de energía de las mareas de Europa” (Marine Current Turbines An Atlantis Company, s.f.).

- OpenHydro: Open-centre Turbine

La filosofía de diseño de OpenHydro es mantener la turbina tan simple como sea posible, lo que resulta en un dispositivo que tiene un bajo costo y baja exigencia de mantenimiento. Esta,

aunque simple, logra un alto nivel de eficiencia, a lo cual se suma un menor costo de la energía y la mitigación de los requisitos de mantenimiento.

La turbina abierta Centro ha sido diseñada a partir de principios dirigidos específicamente para el medio ambiente marino. Se compone de cuatro partes principales: un rotor de eje horizontal, un generador de imanes permanentes de accionamiento directo, un conducto hidrodinámico y un fundamento base de gravedad submarina.

“La turbina a escala comercial es de 16 metros de diámetro y tiene una potencia de 2 MW. La turbina tiene un peso aproximado de 300 toneladas y es predominantemente hecha de acero” (Openhydro a DCNS Company, s.f.).

Las turbinas, apoyados por las estructuras de bases submarinas, se colocan directamente sobre el fondo del mar, a la profundidad suficiente para que no represente un peligro. No se requiere de la preparación de los fondos marinos, debido a que las turbinas se mantienen en su lugar por el peso de la base submarina. “El peso de la base submarina varía en función de las características de cada sitio, generalmente es alrededor de 700 toneladas. Montada en la base submarina, la parte superior de la turbina se encuentra 20 - 25 metros por encima del fondo marino” (Openhydro a DCNS Company, s.f.).

Ilustración 9: Dispositivo Open-centre Turbine



Figura 9. *Openhydro a DCNS Company*. (s.f.). [Fotografía] Rescatado de <http://www.openhydro.com/Technology/Sub-sea-Cabling>

Ilustración 10: Dispositivo Open-centre Turbine, conexión a tierra.

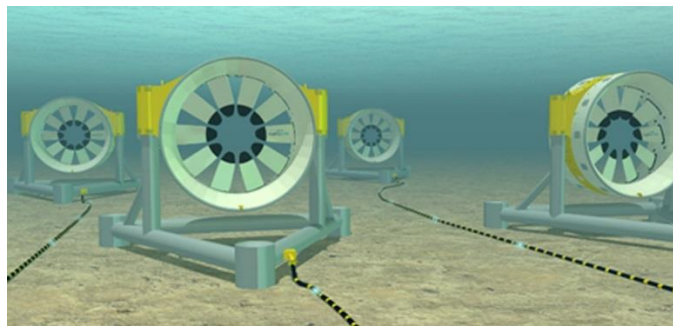


Figura 10. *Openhydro a DCNS Company*. (s.f.). [Fotografía] Rescatado de <http://www.openhydro.com/Technology/Sub-sea-Cabling>

Fundamentalmente, la OpenHydro facilita una arquitectura de matriz que requiere sólo un único cable submarino para tocar tierra: producir una transformación en la economía del desarrollo de la tecnología de las mareas.

Ilustración 11: Ubicación Geográfica del Dispositivo implementado.



Figura 11. *Openhydro a DCNS Company*. (s.f.). [Dibujo] Rescatado de <http://www.openhydro.com/Technology/Sub-sea-Cabling>

Actualmente se gestionan proyectos de esta índole alrededor del mundo, en consecuencia de la búsqueda de energías alternativas que no generen un impacto negativo en los ecosistemas.

Sin embargo, los defensores de la tecnología de turbinas de eje horizontal que compiten han expresado algunas dudas acerca de la viabilidad comercial de turbinas de centro abierto, argumentando que las turbinas de centro abierto aumentan su producción mediante el aumento de su tamaño y que, con el fin de ser altamente eficiente, una turbina debe ser más pequeñas y más baratas de construir, transportar, instalar y operar. En lugar de aumentar el tamaño de la turbina, el aumento de la eficiencia se alcanzará mejor mediante la optimización de la hoja, que sólo se puede hacer si la cuchilla opera en un solo sentido de flujo.

- Hammerfest Strom: HS1000

Las turbinas de marea se describen mejor como submarinas molinos de viento, pero con cuchillas más cortas girando a una velocidad más lenta.

Los dispositivos dependen de la corriente de agua y las condiciones del sitio seleccionado para su máximo rendimiento energético frente a los recursos disponibles. Las turbinas se pueden combinar fácilmente en matrices que constan de varias unidades.

Diseñado para profundidades de agua de entre 35 y 100 m, las turbinas de marea se despliegan en el lecho marino y mantenerse en posición basada en la gravedad, clavijas o pilotes (dependiendo de las características del lecho marino y de las corrientes de marea).

Este dispositivo elimina cualquier impacto visual o audible en la superficie y, además, el tráfico marítimo no será afectado por el Presencia de los conjuntos de mareas.

Toda la subestructura está diseñada para tener una pequeña huella mientras el cuello se optimiza para minimizar el efecto de estela causado por los flujos de agua.

Aunado a esto, se encuentra desarrollado para minimizar los tiempos de instalación y excluir el uso de los buceadores, sólo se requiere del apoyo de los vehículos de operación remota (ROV) para fines de monitoreo. (Hammerfest)

Ilustración 12: Estructuración del Dispositivo HS 100

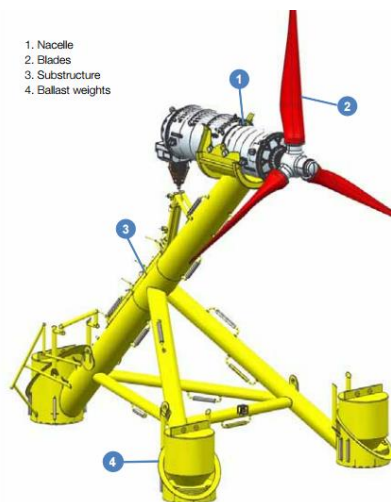


Figura 12. Hammerfest, A. H. (s.f.). [Dibujo].Rescatado de <https://www.andritz.com/hy-hammerfest.pdf>

Ilustración 13: Características del Dispositivo

Technical characteristics

Rated power:	500-2,000 kW (site dependant)
Power regulation:	Variable pitch, yawing system, variable speed
Operating depth:	35-100 m
Rotor:	
Type:	3 bladed open
Rotor swept area:	300-500 m ²
Nominal speed:	approx. 10 rpm
Generator:	
Type:	Induction
Nominal output:	500-2,000 kW
Weight:	
Nacelle:	approx. 130 t
Substructure:	approx. 150 t
Installation:	Heavy lift vessel/barge (with ROV support)
Lifetime/Service:	25 years/every 5 years

Figura 13. Hammerfest, A. H. (s.f.). [Imágen].Rescatado de <https://www.andritz.com/hy-hammerfest.pdf>

Las turbinas ANDRITZ HYDRO Hammerfest, están diseñadas para generar energía desde corrientes con una velocidad de 1 m / s o más.

El concepto de instalación y la filosofía de ANDRITZ HYDRO Hammerfest, permite el despliegue de las turbinas bajo las Condiciones climáticas severas hasta los 100 m, a través de las diferentes morfologías del sitio de implantación. La instalación se logra generalmente en tres fases:

- Instalación de la subestructura seguida Directamente por los pesos de lastre o fijación.
 - Conexión del cable submarino a la red Turbina para establecer la conexión eléctrica con la subestación en tierra
 - Despliegue y descenso del cuello (Con las palas del rotor montadas) en la infraestructura.
- (Hammerfest)

De esta manera, existen prototipos en funcionamiento, tales como los que se muestran a continuación.

Ilustración 14: Dispositivo HS 1000 instalado en Reino Unido y sus características.

EMEC, United Kingdom
First pre-commercial tidal turbine installed at EMEC (European Marine Energy Centre).

Type:	HS1000
Installation:	December 2011
Grid connection:	February 2012
Site:	Fall of Warness, Orkney, UK
Rated power:	1,000 kW
Water depth:	52 m
Rotor diameter:	21 m

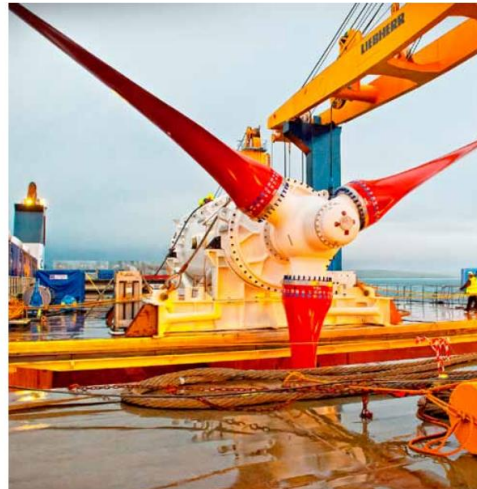


Figura 14. Hammerfest, A. H. (s.f.). [Fotografía].Rescatado de <https://www.andritz.com/hy-hammerfest.pdf>

Ilustración 15: Dispositivo HS 300 instalado en Noruega y sus características

Kvalsund, Norway
World's first tidal turbine prototype connected to the grid.

Type:	HS300
Installation:	2003
Grid connection:	2004
Re-installation:	2009 (after maintenance)
Site:	Kvalsund, Finnmark, NO
Rated power:	300 kW
Water depth:	50 m
Rotor diameter:	20 m
Total operating hours:	>16,000 h



Figura 15. Hammerfest, A. H. (s.f.). [Fotografía].Rescatado de <https://www.andritz.com/hy-hammerfest.pdf>

- Turbinas de Eje Vertical
- Kobold Turbine Enermar.

La turbina Kobold es un rotor montado sobre un eje vertical que produce energía mecánica mediante la explotación de las corrientes marinas. El sistema está amarrado por cuatro bloques de anclaje, donde “la profundidad del agua es de 18-25 m, y la velocidad de la corriente esperada es de aproximadamente 2 m / s” (Simas, 2012). El sistema consta de una plataforma de apoyo flotante y la turbina Kobold patentado [Ver Ilustración 12]. La plataforma, diseñada por el Ponte di Archimede Company, alberga la caja de cambios, “un generador síncrono 160 kW y el equipo eléctrico necesario. La turbina Kobold (rotor de flujo transversal, 6 m de diámetro, equipado con tres palas de 5 m) se coloca debajo de la plataforma” (Simas, 2012).

Este prototipo se encuentra instalado en el estrecho de Messina, a lo largo de la costa Sicilia [Ver ilustración 13]. A una profundidad de 18-25 metros, la ciudad más cercana es Ganzirri. (Simas, 2012)

Ilustración 16: Dispositivo Kobold Turbine



Figura 16. Tethys (s.f.). Eneremar Project. [Fotografía]. Recuperado de <https://tethys.pnnl.gov/annex-iv-sites/enermar-project>

Ilustración 17: Posición Geográfica del Dispositivo (Sicilia-Italia)



Figura 17. Tethys (s.f.). Enermar Project is Located in Italy. [Fotografía]. Recuperado de <https://tethys.pnnl.gov/annex-iv-sites/enermar-project>

Undimotriz

- Columna de Agua Oscilante (CAO o OWC: Oscilating Water Column)

Una columna de agua oscilante utiliza un gran volumen de agua en movimiento como un pistón en un cilindro. El aire es forzado a salir de la columna a medida que se levanta una onda y el aire fresco es arrastrado hacia adentro a medida que la onda cae. Este movimiento de aire hace girar una turbina de vertedero en la parte superior de la columna [Ver Ilustración 14].

Los recursos de energía de onda de agua profunda son verdaderamente enormes, entre 1 TW y 10 TW, pero no es práctico capturar todo esto. Se ha estimado que el recurso mundial útil es superior a 2 TW. Las ubicaciones con mayor potencial para la energía de las olas incluyen el litoral occidental de Europa, la costa norte del Reino Unido y las costas del Pacífico de América del Norte y del Sur, el Sur de África, Australia y Nueva Zelanda. Las zonas templadas del norte y del sur tienen los mejores sitios para capturar la energía de las olas. Los vientos del oeste predominantes en estas zonas soplan más fuertes en invierno. Las

olas son muy predecibles; Las ondas que son causadas por los vientos se pueden predecir con cinco días de antelación. (Olson, 2010)

La naturaleza de las olas divide el funcionamiento de los sistemas OWC en dos semi ciclos.

El primero es cuando la ola avanza en dirección a la cámara e introduce agua, comprimiendo el aire disponible y elevando su presión; éste atraviesa la turbina y es expulsado a la atmósfera (se le denominara exhalación). Cuando la ola retrocede el agua abandona la cámara generando una depresión que aspira aire de la atmósfera y nuevamente éste circula a través de la turbina (se le denominara inhalación) (Valdez, Pereiras, & Castro).

De acuerdo con el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, UPV/EHU, el 8 de Julio de 2011, en la localidad costera de Mutriku, Euskadi, se ha puesto en funcionamiento una planta que utiliza esta tecnología. Constituye la primera instalación de este tipo en Europa. Tiene 100 metros de longitud y está compuesta por 16 cámaras de captura y, en cada una de ellas, en el orificio superior, se acopla un grupo turbogenerador de 18,5 KW de potencia nominal, consiguiendo una potencia total de 296 KW. Se estima una producción anual de 600.000 KWh, evitando la emisión anual de 600 toneladas de CO₂. Se ha estimado una potencia media anual para la zona de 7,14 KW/m.

Ilustración 18: Funcionamiento del Dispositivo OWC

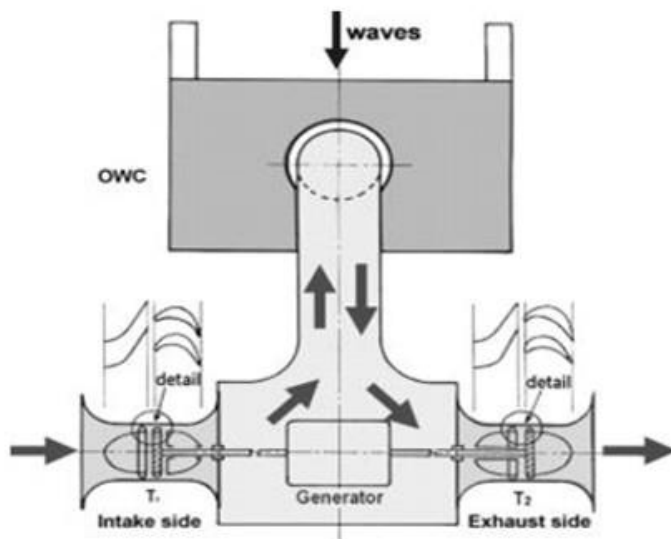


Figura 18. Johnson Nicole (2010). [Diagrama]. Recuperado de <http://owcwaveenergy.weebly.com/>

- Boyas

De acuerdo con (Carnegie Wave Energy, 2016), el sistema CETO 6 es diferente de otros dispositivos de energía de las olas, ya que opera bajo el agua, donde es más seguro frente a las grandes tormentas e invisible desde la orilla. Las boyas sumergidas totalmente en coche bombas y generadores que están contenidos en alta mar, dentro de la propia boya, con una potencia entregada de nuevo a la costa a través de cables submarinos que realizan el proceso de exportación a la red.

El prototipo CETO 6 posee las siguientes características:

- Convierte la energía de las olas en energía eléctrica de cero emisiones.
- El medio ambiente, tiene un mínimo impacto visual y atrae a la vida marina.
- Completamente sumergido en aguas profundas, lejos de romper las olas y los bañistas, y más a salvo de las tormentas.

- Decenas de miles de horas de pruebas en funcionamiento en alta mar.

Ilustración 19: Estructuración del Dispositivo CETO 6

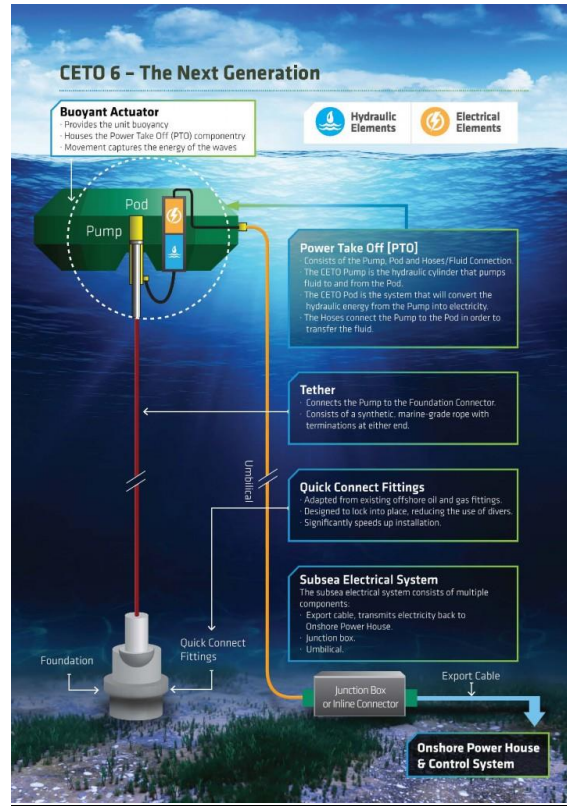


Figura 19. Carnegie Wave Energy (2016). CETO 6 – The Next Generation. [Diagrama]. Recuperado de <https://carnegiwave.com/what-is-ceto/>.

Ventajas de CETO 6

- **Sin impacto visual** - totalmente sumergido
- **Desarrollado y probado** - con más de 10 años en tierra, tanque de olas y decenas de miles de horas de pruebas en alta mar
- **Flexibles** – opera en variedad de profundidades de agua.

- **Tormenta de supervivencia** - totalmente sumergido y sistema de amortiguación de la energía
- **Seguridad** - ofrece emisiones de la seguridad energética.
- **Escalable** - diseño modular matriz
- **Minimal** - impacto ambiental, coexiste con la vida marina.

Carnegie lleva a cabo el diseño, construcción, implementación y demostración de un proyecto de generación de ondas “conectada a la red con hasta 3 MW de potencia instalada fuera de la Isla Jardín, Australia Occidental” (Carnegie Wave Energy, 2016). Así mismo, este dispositivo cuenta con gran flexibilidad y facilidad en la adaptación a las condiciones oceanográficas de los diferentes lugares pues; puede funcionar con un oleaje que posea fuerza mínima de 1m/s.

El éxito de la instalación de estos dispositivos, como fuente de abastecimiento de la Base Naval ubicada en Australia, y las posteriores mejoras con base en experimentos; optimizaron de manera exponencial el funcionamiento del CETO. Por consiguiente, y teniendo en cuenta este progreso, la compañía Carnegie Wave Energy, estima proyectos de instauración de más dispositivos a nivel mundial, de los cuales ya se adelantas estudios, como lo demuestra la Ilustración 20.

Ilustración 20: Ubicación geográfica de la Instalación de dispositivos y proyectos en consideración.

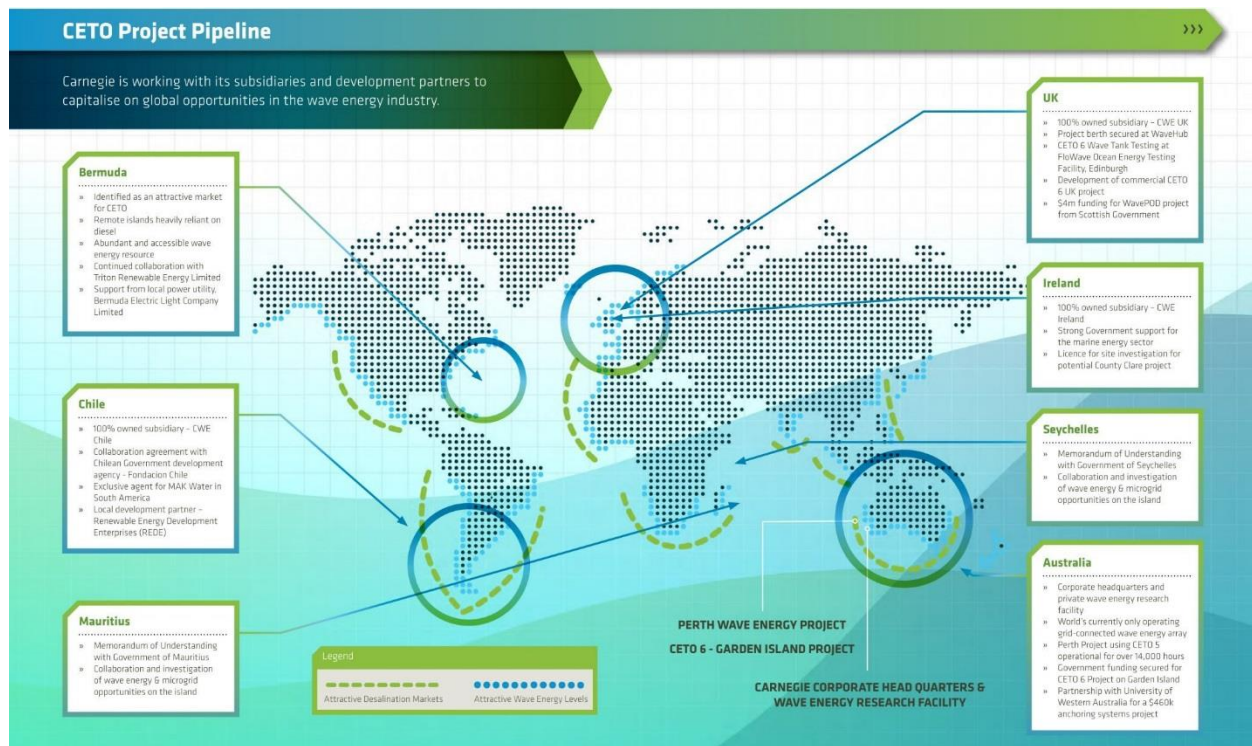


Figura 20. Carnegie Wave Energy (2016). CETO Project Pipeline. [Dibujo]. Recuperado de

<https://carnegiewave.com/pipe-line-projects/>.

De acuerdo a la imagen, la compañía estudia la instalación de dispositivos que se adapten a las necesidades de los países, y que estén de la mano con su posición geográfica. La línea punteada color verde, sugiere el dispositivo CETO 5 que tiene como valor agregado la desalinización del agua para que sea potable; y la línea punteada azul indica la instalación de cualquiera de los dos dispositivos, ya sea CETO 5 ó CETO 6, para la generación de energía.

- Pelamis (serpiente marina)

El dispositivo de prueba Oyster de Aquamarine Power está diseñado para capturar energía de las olas cerca de la costa. Cuenta con una bomba colocada en un gran tubo amarillo que

flota en la superficie y utiliza la energía de las olas para llevar agua a alta presión a una turbina hidroeléctrica convencional situada en tierra. Aquamarine Power tiene su sede en Edimburgo (Escocia) y cuenta con dos emplazamientos de desarrollo, uno para 200 megavatios y otro para 40. Este mecanismo, debe ubicarse en aguas con más de 50 metros de profundidad (National Geographic, s.f.).

El sistema Pelamis, tiene una longitud de 180 metros, tiene la apariencia de una gran boya roja alargada. Está compuesto por cinco tubos unidos por juntas que les permite doblarse en dos direcciones. El dispositivo tiene la característica de flotar semi - sumergido en la superficie en dirección a las olas, las cuales al momento de pasar por el artefacto curvan las secciones como producto de la fuerza y se genera electricidad a partir de los mecanismos de energía hidráulica dispuestos en cada unión.

Ilustración 21: Dispositivo Pelamis



Figura 21. *National Geographic*. (s.f.). Energía limpia que viene de las olas. [Fotografía]. Recuperado de

<http://nationalgeographic.es/noticias/energia/energa-sacada-de-las-olas>

7.2.4. Políticas sugeridas por la Organización de las Naciones Unidas, frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de acuerdo a la regulación promulgada por el Gobierno Colombiano.

Es de suma importancia, observar cómo los organismos supranacionales generan preceptos que tienen injerencia en las pautas convenidas por los Estados que se acogen a los acuerdos internacionales en pro de la sostenibilidad global. Por ello, a continuación se parte de las consideraciones procedentes de la Organización de las Naciones Unidas dirigidas a la sostenibilidad ambiental y ulteriormente se examina la aplicación de las mismas a nivel nacional.

La primera aproximación al desarrollo sostenible, se dio en el año de 1987 donde la Naciones Unidas definen este concepto como “el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas” (Organización de Naciones Unidas, 1987).

De acuerdo a lo anterior, el desarrollo sostenible debe conducir al crecimiento económico, beneficiando y considerando la calidad de la vida y el bienestar social. Es el no agotar los recursos naturales renovables en que la naturaleza se sustenta de tal manera que no se dañe el medio ambiente sea para la sociedad actual o para la futura.

Cabe mencionar que este término nace por la necesidad de reconocer el daño que la industrialización produce al ecosistema y a la capacidad del ser humano de subsistir y garantizar un futuro con buenas condiciones para las siguientes generaciones. Adicionalmente, se debe reconocer que hay recursos naturales limitados como lo son los minerales, nutrientes en el suelo, agua potable, entre otros y sobre todo las fuentes de energía.

Naciones Unidas abordó el tema del desarrollo a partir de los objetivos del milenio cuya meta era crear “compromisos más trascendentales asumidos por los Estados porque se trata de rescatar de la pobreza extrema a 1.300 millones de personas que sufren hambre y viven en condiciones infrahumanas” (PNUD - Colombia, 2015). Sin embargo, ante la imposibilidad de cumplir estos, la organización decide, de manera ambiciosa, ampliar las metas y crear los Objetivos de Desarrollo Sostenible con el fin “de transformar el paradigma de desarrollo actual en uno que nos lleve por la vía del desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo” (Organización de Naciones Unidas, 2016). Los objetivos son los siguientes:

1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo
2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible
3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades
4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos
5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas
6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos
7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos
8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
10. Reducir la desigualdad en y entre los países

11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles
17. Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible (Organización de Naciones Unidas, 2016).

Las políticas de desarrollo sostenible afectan a tres áreas de la actividad humana: económica, ambiental y social. Hasta el momento la iniciativa más destacada a nivel internacional en relación con la “sostenibilidad ambiental” es el denominado Protocolo de Kioto seguido del Acuerdo de París, cuyo objetivo es la reducción global de emisiones de gases de efecto invernadero.

Para efectos de este trabajo y donde el objeto de estudio es la Terminal Marítima Contecar ubicada en Cartagena, el Objetivo de Desarrollo Sostenible aplicable al caso de estudio es:

- Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

En el informe de Naciones Unidas de 2015 sobre el transporte marítimo y portuario, la organización sostiene que los puertos alrededor del globo deben generar transformaciones que ayuden al cumplimiento de mejores estándares ambientales (UNCTAD, 2015). El informe menciona como retos puntuales en sostenibilidad para las sociedades portuarias “el volumen creciente del tráfico y su concentración, provocados por el tamaño cada vez mayor de los buques; el coste de las medidas de adaptación de los puertos y de las infraestructuras de su zona de influencia; la modificación del mercado, al aumentar las alianzas entre compañías navieras; las restricciones de los presupuestos nacionales que limitan la posibilidad de financiación pública de la infraestructura de transporte; la volatilidad de los precios de la energía, el nuevo panorama energético y la transición hacia combustibles alternativos; la entrada en vigor de límites más exigentes para el azufre en los países de las zonas ECA de la OMI y las crecientes presiones sociales y medioambientales” (UNCTAD, 2015).

De acuerdo a lo anterior, cabe mencionar que “en la esfera de la protección medioambiental, los puertos afrontan exigencias legales complicadas, así como las expectativas de la sociedad” (Lam & Nottebom, 2014) debido a que la Organización Marítima Internacional funciona sobre la base del principio de “trato no menos favorable para los buques y puertos, lo que significa que estos no deben sufrir desventaja debido a que su país haya ratificado, o no, una convención como por ejemplo el protocolo de Kyoto (o el acuerdo de París) que limitan el uso de energías contaminantes (Villalba & Gamechub, 2011) que son adoptadas por cada estado mediante legislación local, a partir de las exigencias de las Naciones Unidas debido a que el reto inmediato para los puertos no reside solo en adaptarse al aumento del volumen sino en responder a problemas globales como la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo.

Entre los aspectos más importantes que el desarrollo sostenible debe tener en cuenta se encuentran “por un lado el aprovechamiento de fuentes primarias renovables, y por otro, la obtención de una elevada eficiencia energética en los procesos de aprovechamiento de las energías finales en los hogares, la industria y el transporte” (OEA; Fundacion Valencia Port, 2016).

Cabe destacar que las “políticas de ahorro y eficiencia energética se configuran como un instrumento de progreso de la sociedad, pues: contribuyen al bienestar social, representan un elemento de responsabilidad social; proyectan las actividades humanas hacia el desarrollo sostenible; establecen un nuevo marco para el desarrollo de la competitividad empresarial; y, en suma, responden al principio de solidaridad entre los ciudadanos y los pueblos” (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2004).

De acuerdo a lo anterior, el objetivo de implementar el desarrollo sostenible es generar proyectos viables y así reconciliar los aspectos económico, social, y ambiental de las actividades humanas.

En ese orden de ideas, se identifican entonces tres tipos de sostenibilidad (Oñate, Pereira, & Rodriguez, 2002):

- Sostenibilidad económica: se da cuando la actividad que se mueve hacia la sostenibilidad ambiental y social es financieramente posible y rentable.
- Sostenibilidad social: basada en el mantenimiento de la cohesión social y de su habilidad para trabajar en la persecución de objetivos comunes.

- Sostenibilidad ambiental: compatibilidad entre la actividad y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, evitando la degradación de las funciones fuente y sumidero.

Con el fin de involucrar el desarrollo sostenible, la legislación colombiana, mediante el decreto 0280 del 18 de febrero de 2015 crea la Comisión interinstitucional de Alto Nivel para el alistamiento y la efectiva implementación de la Agenda de Desarrollo Post-2015 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En su artículo 3, se institucionaliza los miembros de dicha comisión que son: el Ministro de Relaciones Exteriores, el Ministro de Hacienda y Crédito Público, el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Departamento Administrativo de la Presidencia de la República, con la participación del Ministro Consejero para el Gobierno y el Sector Privado, el Director del Departamento Nacional de Planeación, quien la presidirá, el Director del Departamento Administrativo Nacional de Estadística y el Director del Departamento Administrativo para la Prosperidad Social.

De la misma manera, el estado colombiano creó la guía ambiental para terminales portuarios. Este documento es un instrumento administrativo que contribuye en los procesos de planeación, diseño, construcción y seguimiento de los proyectos que se desarrollan dentro de las instalaciones portuarias. Lo anterior fue resultado de la actualización del Estudio de Ordenamiento Físico Portuario y Ambiental de los Litorales Colombianos por parte del ministerio de Transporte con el fin de, como lo obliga el documento Conpes 3611, crear herramientas de evaluación y diagnóstico que permita tomar decisiones que promuevan la actividad portuaria como apoyo a la productividad y competitividad del país bajo criterios ambientales sostenibles y de acuerdo con la normatividad vigente (Consejo Nacional de Política Económica y Social , 2009).

El anterior Plan de Expansión Portuaria no solamente estableció la necesidad de ampliar la capacidad portuaria a la luz del creciente comercio exterior que se proyectaba en el país desde ese momento, sino que su “enfoque sostenible permitió que aspectos íntimamente relacionados con la actividad portuaria se regularan de forma que se mitigaran impactos negativos con el medioambiente y que actividades coexistentes con las portuarias, como el caso del turismo, pudieran ser llevadas a cabo” (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2013).

7.2.5. Análisis

Al analizar la información presentada en este capítulo, se infiere que actualmente el mundo atraviesa por una inminente crisis ambiental que produce una serie de fenómenos alterando la estabilidad de la humanidad y poniendo en entredicho la continuidad de la vida. Lo anterior como consecuencia de la explotación desmesurada de los recursos y la tendencia global al consumo que potencia o maximiza la industrialización. Por tal motivo, los Estados en conjunto con los Organismos Supranacionales, tales como la Organización de las Naciones Unidas promueven políticas que contribuyen a la sostenibilidad ambiental; esto evidenciado en la fijación de políticas y preceptos.

En consecuencia, con lo anterior, la ONU a través del tiempo, y teniendo en cuenta las problemáticas que presenta la sociedad mundial, ha establecido en primera instancia los Objetivos del Milenio, los cuales desafortunadamente no fueron cumplidos y por consiguiente este organismo se vio obligado a fijar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre los cuales se hace hincapié en sufragar el cambio climático por medio de la incentivación del uso de energías sustentables, como fuente de abastecimiento. Esto, respaldado por acuerdos como el Protocolo de Kyoto o el Acuerdo de París.

Enfocándose un poco más en Colombia, se pensaría que, el Gobierno establece políticas ligadas a lo anteriormente descrito; sin embargo, a pesar de que se sugieran algunas normas a seguir dirigidas a los Puertos, incluidas en el CONPES 3611 y Decreto 0280 del 18 de Febrero de 2015, no existe una reglamentación que obligue a seguir dichas política; pues, de acuerdo a Organización Marítima Internacional, es imperante adherirse al principio del “Trato no menos Favorable”, lo que significa que los buques o puertos, no deben sufrir desventajas como consecuencia de que su país haya ratificado, o no, una convención o acuerdo.

A pesar de que no es obligación para los puertos, implantar energías sustentables, la Terminal Marítima Contecar, evidencia una necesidad latente de un suministro de energía óptimo que puede ser solventado por una fuente renovable. En vista de esto, surge la necesidad de analizar las diferentes opciones de energía renovable que se ajusten a las condiciones de la ciudad de Cartagena, y debido a que esta cuenta con una gran extensión marítima, se entran a considerar las energías undimotriz y mareomotriz las cuales funcionan gracias al movimiento de las olas y a la variación de la marea respectivamente.

Existe varios dispositivos que generan energía bajo estas condiciones; empero, y después de realizar el estudio pertinente, se estima que la mejor opción adaptada a la geografía de la ciudad de Cartagena [Ver Anexo 1], es la energía undimotriz y puntualmente el dispositivo CETO 6.

En resumen, CETO 6, necesita de ciertas condiciones para funcionar. Debido a que la bahía de Cartagena, cuenta con una profundidad máxima de 20 mts, los demás dispositivos se descartan pues necesitan profundidades entre 50 y 100 mts. Además de esto, se necesita una velocidad promedio de las olas de 1m/s por lo que es importante destacar que en Cartagena el oleaje llega a velocidades de hasta 90 cm/s; sin embargo la Compañía Carnegie Wave Energy

afirma que sus dispositivos se adaptan a las condiciones geograficas por lo que es factible el funcionamiento del dispositivo. [Ver Anexo 1]

Cabe destacar que el oleaje de Cartagena es producido por varios fenómenos, en donde se encuentra que los vientos alizos contribuyen a una velocidad de 20 nudos. Aunado a esto, la Corriente del Caribe es la que circula por la Bahía y es considerada como una corriente superficial; esta se encuentra con la corriente del Golfo, producida en las profundidades generando una fuerza mayor por lo que se produce una corriente ascensional la cual permite un mayor movimiento y variación del oleaje evidenciado en olas de hasta de 3 metros, lo que hace atractiva la implantación del dispositivo, con base en los fenómenos anteriormente descritos.

7.3. Capítulo 3: Descripción el procedimiento de importación del dispositivo sugerido. (CETO 6)

Para entrar en materia de importación de cualquier tipo de producto o servicio, se hace imperante considerar las relaciones comerciales existentes con el país seleccionado.

El Dispositivo CETO 6, es Fabricado en Australia, país con el cual Colombia aún no tiene acuerdos comerciales; sin embargo, es necesario investigar el flujo comercial existente entre las dos naciones.

7.3.1. Balanza Comercial Australia – Colombia

Ilustración 22: Balanza Comercial Colombia - Australia

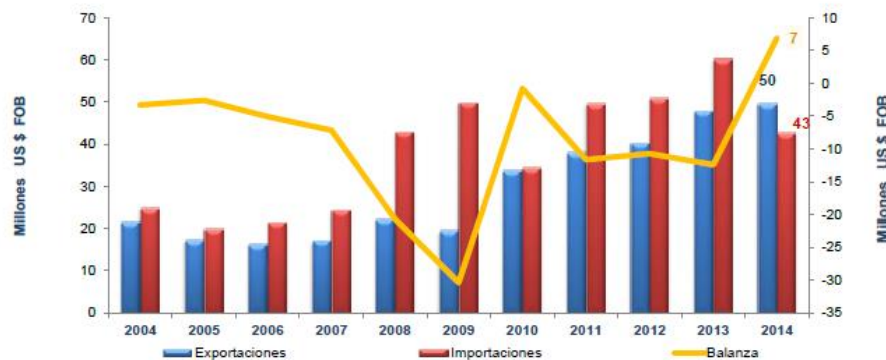


Figura 22. Ministerio de Comercio Exterior (2016). [Gráfica]. Recuperado de:

http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=74231&name=OEE_espanol_Perfil_Australia_26-05-2015.pdf&prefijo=file

De acuerdo a la gráfica, se puede observar que en la última década el Comercio bilateral entre Australia y Colombia creció a una tasa promedio anual del 9% al pasar de US\$40 millones en 2005 a US\$94 millones en 2014.

La balanza comercial de Colombia con Australia usualmente ha sido negativa; sin embargo, a partir del año 2014 Colombia ha empezado a registrar un balance positivo. Contrario a esto, para el periodo 2005-2013 la balanza comercial fue bastante deficitaria para Colombia.

Debido a la falta de datos actualizados en la anterior gráfica, se hizo imperante indagar a cerca del comportamiento vigente de la balanza. Por consiguiente, y de acuerdo a la información publicada por la Embajada de Colombia en Australia, se sabe que para el año 2015 la balanza comercial registró un superávit para Colombia por valor de USD 5,3 millones (disminuyendo 25% respecto al valor de 2014).

Aunado a la información anterior, durante el año 2015, los productos no minero energéticos, NME, participaron con el 99% del total de las exportaciones de Colombia a Australia ya que, alcanzaron los USD 47,7 millones.

Dentro de los principales productos NME exportados a Australia se encuentran cafés sin tostar, sin descafeinar (60%), Rosas frescas (6%), Café soluble liofilizado (3%), Mezclas o preparaciones alimenticias de grasas o aceites (2%), Pompones frescos (2%) (Ministerio de Comercio Exterior Colombiano, 2016)

7.3.2. Posición Arancelaria del Producto

Durante el proceso de estructuración de esta investigación, se hizo necesario consultar la manera adecuada de ubicar la partida arancelaria del dispositivo en el Decreto 4927 de 2011, debido a que la complejidad de la composición del producto impide un posicionamiento exacto, por lo que se indagó directamente con la entidad Procolombia y en respuesta de ello, se tuvieron en cuenta dos partidas arancelarias:

- *Partida*

73.25 Las demás manufacturas moldeadas de fundición, hierro o acero.

Arancel Colombiano

7325.90.90.00 Las demás. (Ministerio de Comercio, 2011)

- *Partida*

89.07 Los demás artefactos flotantes (por ejemplo: balsas, depósitos, cajones, incluso de amarre, boyas y balizas)

Arancel Colombiano

8907.90.90.00 Los demás. (Ministerio de Comercio, 2011)

Teniendo en cuenta esta información, los funcionarios de PROCOLOMBIA aconsejan que la alternativa más indicada es la segunda partida debido a que, especifica que son boyas; sin embargo, debido a que no se especifica su composición se determina que se identifique por otros.

7.3.3. Medidas

Debido a que frente a la Partida Arancelaria seleccionada no se muestran medidas específicas, ya que está clasificada como otros, se examinó los requisitos solicitados para una partida arancelaria de un producto similar, 8502.31.00.00 (Máquinas, aparatos y material eléctrico, y sus partes; aparatos de grabación o reproducción de sonido, aparatos de grabación o reproducción de imagen y sonido en televisión, y las partes y accesorios de estos aparatos / Grupos electrógenos y convertidores rotativos eléctricos. / - Los demás grupos electrógenos: - - De energía eólica).

Esto, sustentado en que se trata también de un dispositivo de energía renovable.

Las medidas se muestran continuación:

Ilustración 23: Medidas para la Partida Arancelaria 8502.31.00.00

MEDIDAS			
Concepto	Importaciones	Exportaciones	Tránsito
Gravamen			
IVA			
Otras tarifas generales			
Gravámenes por acuerdos internacionales			
Medidas de protección comercial			
Régimen de comercio			
Bienes de capital			
Índice Alfabético Arancelario			
Notas de nomenclatura			
Correlativas por apertura			
Correlativas por cierre			
Requisitos Específicos de Origen (REO)			
Documentos soporte			
Características especiales			
Restricciones			
Restricciones por Zonas de Régimen Aduanero Especial			
Tarifas por Zonas de Régimen Aduanero Especial			
Modalidades permitidas			
Descripciones de mercancías			
Documentos soporte por zona de RAE			
Cupos de Mercancia			

Figura 23. DIAN (2016). [Diagrama]. Recuperado de:

<https://muisca.dian.gov.co/WebArancel/DefConsultaGeneralNomenclaturas.faces>

De acuerdo a la imagen, es requisito presentar la descripción de la mercancía y requisito opcional los documentos soporte que se especifican a continuación:

Ilustración 24: Documentos Soporte para Importación - 8502.31.00.00

Documentos soporte para importaciones - 8502310000							Cerrar ventana
Documento - Entidad	Trámite	Requisito	Electrónico	Desde	Hasta	Países	
Certificado de Conformidad con Reglamento Técnico - Superintendencia De Industria Y Comercio	PREVIO	OPCIONAL	NO	04-nov-2015	...		
Declaración de Cumplimiento del Reglamento Técnico - Superintendencia De Industria Y Comercio	PREVIO	OPCIONAL	NO	04-nov-2015	...		
Inscripcion Registro de fabricantes e importadores de SIC -	PREVIO	OPCIONAL	NO	04-nov-2015	...		

Figura 24. DIAN (2016). [Diagrama]. Recuperado de:

<https://muisca.dian.gov.co/WebArancel/DefDocumentosPopUp.faces?nomenclatura=84976&codNomenclatura=8502310000&componente=10®imen=1&fechaConsulta=20161213&modoPresentacionSeleccionBO=dialogo>

Ahora bien, existen procesos necesarios a la hora de hacer el proceso de importación. De acuerdo a la información brindada por los funcionarios de PROCOLOMBIA, entre ellos se encuentran:

- Registro como Importador: Registro como importador ante la Cámara de Comercio. El Gobierno Nacional ha expedido el Decreto 2788 del 31 de agosto de 2004 de Min. Hacienda, por el cual se reglamenta el Registro Único Tributario (RUT), el cual se constituye como el nuevo y único mecanismo para identificar, ubicar y clasificar a los sujetos de obligaciones administradas y controladas por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, DIAN. Para adelantar actividades de importación, se debe tramitar el registro especificando esta actividad (casilla 54 y 55).

El Importador que utilice AGENCIA DE ADUANAS o Apoderado Especial para diligenciar el Registro de Importación, deberá darle un poder firmado y el formato Condiciones de Uso VUCE y enviárselo a esta empresa o persona para que lo registre en VUCE y el sistema lo habilite, para hacer los registros de importación.

Para aquellas empresas o personas que tengan firma digital y quieran llevar base de datos de los registros realizados, pueden adquirir el aplicativo VUCE en el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo que facilitará la transferencia de datos, por un valor de tres SMLMV.













- Procedimiento Cambiario: El Régimen Cambiario establece la obligación de canalizar el pago a través de los intermediarios del mercado cambiario autorizados por la ley (bancos comerciales, corporaciones financieras, etc.). El importador debe girar al exterior las divisas correspondientes al pago de la importación, previo el diligenciamiento del formulario DECLARACIÓN DE CAMBIO No.1
- Ya que el valor de la Importación es superior a USD5.000, se debe diligenciar la **DECLARACIÓN ANDINA DEL VALOR EN ADUANA**. Este es un documento soporte de la Declaración de Importación, el cual determina el valor en Aduanas (Base para el pago de los Tributos Aduaneros) de las mercancías objeto de Importación y especifica los gastos causados en dicha operación.
- Para el levante o retiro de la mercancía, una vez cancelados los tributos aduaneros, se debe ir al Depósito Habilitado de Aduanas donde se encuentre la mercancía y presentar los siguientes documentos, los cuales serán revisados por un funcionario de la Aduana respectiva, y se deben conservarse por un término de cinco años como mínimo.
 - Factura comercial.

- Registro o Licencia de Importación, si se requiere
- Declaración de Importación
- Declaración Andina del Valor en Aduana, Si se requiere
- Documento de Transporte (Conocimiento de Embarque)
- Documentos Soporte.

7.3.4. Término de Negociación.

De manera estratégica, se elige el INCOTERM CIF, en donde el vendedor asume la responsabilidad hasta el pago del seguro y Contecar asumiría los procesos pertinentes a la llegada de la mercancía.

Ilustración 25: INCOTERMS 2016

 Modalidad de transporte	 Mercancía acondicionada para su venta	 La carga en el almacén del vendedor	 Transporte interior en origen	 Formalidades aduaneras de exportación	 Gastos de manipulación en origen	 Transporte principal	 El seguro de la mercancía	 Gastos de manipulación de destino	 Formalidades aduaneras de importación	 Transporte interior en destino	 Entrega de la mercancía al comprador
EXW Polivalente											
FCA Polivalente											
FAS Marítimo											
FOB Marítimo											
CPT Polivalente											
CIP Polivalente											
CFR Marítimo											
CIF Marítimo											
DAT Polivalente											
DAP Polivalente											
DDP Polivalente											

© 2010 Cámara de Comercio Internacional CCI




 Vendedor  Comprador  Vendedor / Comprador

Figura 25. Diario el Exportador (2016). [Dibujo]. Recuperado de:

<http://www.diariodelexportador.com/2016/01/la-importancia-de-los-terminos.html>

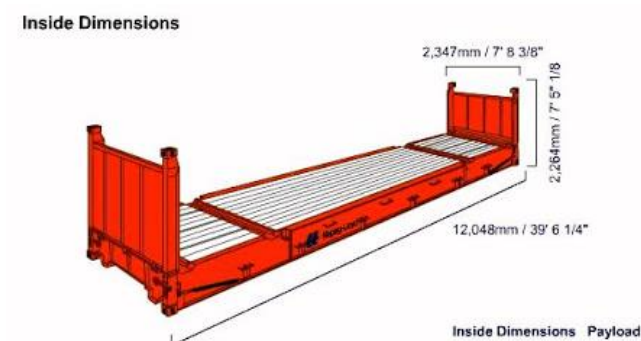
7.3.5. Caracterización de la Mercancía y línea Naviera

- 3 Dispositivos CETO 6
- Medidas: 11m de diámetro c/u. 3 m de alto
- Peso: 45 Ton c/u

Según los funcionarios de PROCOLOMBIA, debido a las propiedades de la mercancía, es necesario transportarla en Contenedor Flat Rack de 40 pies, con amarres y lona negra que prevenga la entrada de agua y sal ya que los dispositivos se verían afectados.

Cabe aclarar que se embala un dispositivo por Contenedor.

Ilustración 26: Capacidad Contenedor Flat Rack 40 pies



Dimensión Interna

Medidas	Longitud Piso	Longitud Min.	Ancho Piso	Ancho Min.	Altura	Altura Fondo
Milímetros	12,048	11,652	2,347	2,320	2,264	648
Pies	39' 6 1/4"	38' 2 3/4"	7' 8 3/8"	7' 7 3/8"	7' 5 1/8"	2' 1 1/2"

Peso

Medida	Max Bruto	Tara	Capacidad Max
Kilogramos	55,000	5,900	49,100
Libras	121,250	12,900	108,350

Figura 26. Villanueva Moreano (2015). [Dibujo]. Recuperado de:

<https://transporteglobalima.wordpress.com/2015/10/31/unitarizacion/>

Frente a las exigencias de la mercancía, se indaga a cerca de la línea naviera que preste este servicio y posea ruta Australia – Colombia. En este sentido, se elige HAMBURG SÜD, la cual muestra una variedad de opciones que reflejan un tránsito promedio de 30 días para una ruta Sydney – Cartagena lo que es bastante conveniente, teniendo en cuenta que los dispositivos se instalarán en esta ciudad.

Ilustración 27: Hamburg Süd. Trayectos y tiempo de Tránsito, ruta Sydney - Cartagena

▼	MIÉ 14-DIC-2016 AUSYD	Sydney	JUE 12-ENE-2017 COCTG	Cartagena	1 transshipment 29 Days
	MIÉ 14-DIC-2016		Sydney AUSYD		Guenther Schulte 510N
	SÁB 17-DIC-2016		Tauranga NZTRG		
	JUE 22-DIC-2016		Tauranga NZTRG		Maersk Brani 645N
	JUE 12-ENE-2017		Cartagena COCTG		
	» hide schedule details				
▼	SÁB 17-DIC-2016 AUSYD	Sydney	JUE 19-ENE-2017 COCTG	Cartagena	Direct connection 33 Days
	SÁB 17-DIC-2016		Sydney AUSYD		Hammonia Galicia 646N
	JUE 19-ENE-2017		Cartagena COCTG		

Figura 27. Hamburg Süd (2016). [Dibujo]. Recuperado de:

https://ecom.hamburgsud.com/ecom/es/e-commerce_portal/schedules_2/point_to_point/ep_p2p_results.xhtml?lang=

ES#

7.3.6. Proceso de Nacionalización

Ilustración 28: Proceso de Nacionalización para Importación en Colombia

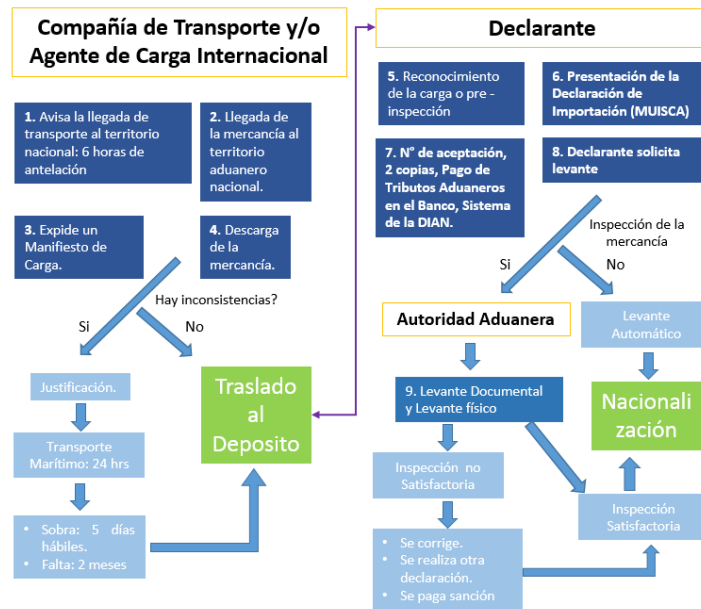


Figura 28. (2016). [Diagrama]. Creación Propia.

7.3.7. Análisis

Es importante considerar diferentes elementos a la hora de realizar un proceso de importación. En este caso, era necesario indagar sobre la existencia de algún Acuerdo Comercial entre Colombia y Australia; pero, aun no se adelantan negociaciones de esta índole por lo que al momento de realizar la importación, no se tiene ninguna reducción en los tributos Aduaneros.

Es preciso destacar, que de acuerdo a las características de los dispositivos, se debe tener en cuenta el mejor embalaje para evitar daños en la mercancía. Por ende, se determinó, que se debía transportar en un contenedor Flat Rack de 40 pies ya que, cuenta con las propiedades adecuadas y se adapta a las necesidades de la mercancía pues, tiene una capacidad máxima de 12 mts de longitud y resistencia a 55.000 klg; en contraste, el dispositivo tiene 11 mts de diámetro y un peso de 40.000 klg por lo que se adecua completamente. Aunado a esto, es imprescindible que la mercancía sea embalada con lona y los amarres necesarios.

La línea marítima HAMBURG SUD, presta el servicio del contenedor anteriormente descrito. Y cuenta con una ruta Sidney - Cartagena, por lo que también fue elegida esta naviera pues, según la información brindada por los funcionarios de PROCOLOMBIA, una carga con un peso superior a las 40 toneladas, requiere de un permiso especial para transitar por las carreteras del país y esto sucedería si los dispositivos llegasen al Puerto de Buenaventura. Por ende, de manera estratégica y después de analizar e indagar, se recomienda utilizar este servicio.

Los documentos y la reglamentación solicitada, son factores determinantes cuando se desea realizar el proceso de importación de manera óptima. Aterrizando esto a la presente investigación, ya que la mercancía tiene un valor superior a los USD 5000, se debe diligenciar la Declaración Andina del Valor en Aduana y demás documentos importantes.

En cuanto al término de negociación, se eligió el término CIF sustentado en que para el Puerto se torna sencillo encargarse de las formalidades en destino y puede contribuir con el vendedor, al negociar con las navieras.

7.4. Capítulo 4: Propuesta

La Terminal Marítima Contecar ubicada en la ciudad de Cartagena de Indias, es uno de los puertos más destacados del país debido a la movilidad de contenedores (aproximadamente 2.000.000 de TEUS al año) y a su posición geográfica privilegiada ya que está ubicada cerca al Puerto de Panamá, las Islas del Caribe y al norte del continente de Sur América.

Al estar equipada de manera completa, la terminal presenta una fuerte demanda energética, específicamente 21.600.000 KW anuales, la cual no se suple debido a las constates fallas de la compañía Electricaribe, la cual es constantemente acusada de retener los fondos que le son asignados por el Gobierno Colombiano.

En consecuencia, se hace imperante buscar una alternativa que contribuya a las metas MACRO que estipula la Terminal. Debido a esto se propone instaurar una energía que sustente de forma impecable la urgencia energética.

Para fortuna del puerto, existen energías extraídas de la fuerza del mar. Estas son renovables, es decir que contribuyen con el medio ambiente, mitigan la emisión de gases y la explotación de petróleo. En vista de esto, y al investigar, se encuentra la existencia de tecnología de punta, aplicada a boyas de mar denominadas CETO 6 fabricadas por Carnegie Wave Energy Company, las cuales hacen parte de la energía undimotriz que en la actualidad es bastante exitosa. Esto evidenciado en la instalación de estos dispositivos en Australia y otros países del mundo.

Las condiciones oceanográficas de Cartagena, dan cumplimiento a las exigidas para la implantación de los dispositivos pues, la profundidad de 20 mts con la que cuenta la bahía es suficiente. Así mismo, la velocidad del viento de 20 nudos, las corrientes superficiales que generan la fuerza suficiente para crear una corriente ascensional permite un oleaje de hasta 3 metros que es ideal para el funcionamiento del mecanismo.

Aunado a esto, al disponer de esta tecnología, se da cumplimiento a las recomendaciones realizadas en el Acuerdo de París y Protocolo de Kyoto supervisadas por la Organización de las Naciones Unidas. Cooperando de manera sustancial al medio ambiente, y siendo ejemplo del aprovechamiento de los recursos.

En cuanto a la importación de la maquinaria, se sugiere realizarla por medio de la línea naviera HAMBURG SUD ya que, dispone de los implementos necesarios para movilizar la carga, la cual es delicada.

8. Conclusiones

- A pesar de las regulaciones promovidas por organizaciones supranacionales como la Organización de las Naciones Unidas, tales como el Acuerdo de París y el Protocolo el Kyoto, los Puertos alrededor del mundo, se escudan bajo el principio de “trato no menos favorable para buques o puertos” y no cumplen la normativa recomendada.

En Colombia, existen ciertas normativas sugeridas para los Puertos del país. Pero, después de investigar sobre la aplicación de las mismas por medio de los documentos y la visita realizada a la Sociedad Portuaria, se encuentra que los programas de sostenibilidad son bastante precarios. Por ende, se considera prudente y se sugiere que el Gobierno Colombiano, debe examinar la incentivación al cumplimiento de la reglamentación, a través de una reducción tributaria a quienes contribuyan.

- Al observar la gran variedad existente de Dispositivos que funcionan gracias a la energía del mar, y después de una investigación minuciosa, se sugiere la implantación del Dispositivo CETO 6, fabricado por la compañía Carnegie Wave Energy debido a las condiciones oceanográficas con las que cuenta la Bahía de Cartagena la cual, posee un oleaje de hasta 2 metros de altura, una velocidad del viento de hasta 20 Nudos y una profundidad de 20 m; lo suficiente para que el modelo funcione. Este dispositivo, cuenta con adaptabilidad a una gran variedad de condiciones.
- La Terminal Marítima Contecar posee una posición geográfica privilegiada debido a su proximidad al Canal de Panamá y se encuentra en el norte de América del Sur, lo que puede convertirla en la Puerta de las Américas, permitiendo que sea un Puerto Hub. Por consiguiente, es imprescindible optimizar el aprovisionamiento energético para preutar en servicio excelso, que sea competitivo frente al suceso del Post- Panamáx.

- Para realizar el proceso de importación de estos dispositivos, es imperante tener en cuenta la reglamentación colombiana referente al tema. Se sugiere hacerlo bajo el régimen de libre importación y con la partida arancelaria 8907.90.90.00, sujeta a la presentación de los Documentos Soporte, especificados en el capítulo 3. Sin embargo, se recomienda al Ministerio de Comercio exterior, incluir algunas partidas arancelarias que especifiquen de manera adecuada este tipo de dispositivos.

Desafortunadamente, Colombia no tiene ningún Acuerdo Comercial con Australia; de hecho, durante la última década se ha tenido una balanza comercial deficitaria respecto a este país. Por tal motivo, se deben pagar los tributos aduaneros con normalidad. Por lo que sería pertinente la negociación de un acuerdo comercial.

- Cabe resaltar que se propone el INCOTERM CIF, ya que se opina que es eficiente que la Terminal se encargue de todas las formalidades en destino, respaldada en su experiencia.
- La línea marítima Hamburg Süd, se considera como la más apropiada para la realización del tránsito ya que, cuenta con el servicio de Contenedor Flat Rack de 40 pies necesario para el embalaje de la mercancía con base en sus dimensiones de 11 m de diámetro, 3 metros de altura y un peso de 45 toneladas, cada uno. Sumado a esto, cuenta con rutas directas Sydney Australia – Cartagena Colombia con un tránsito promedio de 30 días.
- Se sugiere la realización de un estudio oceanográfico minucioso, de la Bahía de Cartagena.

Bibliografía

- Asier, C. H. (2015). *INGENIERITZA GOI ESKOLA TEKNIKO*A. Obtenido de <http://www.ehu.eus/sgi/ARCHIVOS/Proyecto%20Asier.pdf>
- BANCO DE LA REPÚBLICA* . (2016). Obtenido de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/carcol/oceano.htm>
- Carnegie Wave Energy*. (9 de Marzo de 2016). Obtenido de <https://carnegiewave.com/projects/perth-project-2/>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social . (2009). *Plan de Expansión Portuaria 2009 - 2011: Puertos para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible*. Bogotá.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2013). *Política Portuaria para un país más moderno*. Bogotá.
- Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática, U. (s.f.). Obtenido de http://www.ehu.eus/ikastorratza/8_alea/energia/energia.pdf
- El Blog de La Energía Sostenible*. (6 de Julio de 2012). Obtenido de <http://www.blogenergiasostenible.com/central-energia-mareomotriz-rance-mas-grande-mundo/>
- EL MUNDO*. (2 de Marzo de 2015). Obtenido de <http://www.elmundo.es/ciencia/2015/03/02/54f44291e2704eae578b4573.html>
- El Periódico de La Energía*. (5 de Enero de 2015). Obtenido de <http://elperiodicodelaenergia.com/la-mayor-planta-del-mundo-de-energia-mareomotriz-inicia-su-fase-de-construccion/>
- EL TIEMPO*. (3 de Agosto de 2016). Obtenido de <http://www.eltiempo.com/economia/empresas/los-problemas-de-electricaribe/16663105>
- Energías Renovables*. (23 de noviembre de 2014). Obtenido de <http://www.energiasrenovablesinfo.com/oceanica/energia-mareomotriz-ventajas-inconvenientes/>
- EROSKI CONSUMER*. (1 de mayo de 2005). Obtenido de <http://revista.consumer.es/web/es/20050501/medioambiente/69696.php>
- Esquerra, A. (10 de diciembre de 2008). *ecogent*. Obtenido de http://www.ecogent.cat/index.php?option=com_content&view=article&id=155%3Aaprovechamiento-de-la-energia-del-mar&catid=44%3Afoc&Itemid=70&lang=ca&showall=1
- GOSSAÍN, J. (17 de Agosto de 2016). *EL TIEMPO*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/problemas-de-electricaribe-en-caribe/16675961>

- Hammerfest, A. H. (s.f.). Obtenido de <https://www.andritz.com/hy-hammerfest.pdf>
- HERNÁNDEZ, J. A. (2012). Obtenido de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32650/1/diazhernandez.pdf>
- KBSWorld. (2011). *KBS*. Obtenido de <http://news.kbs.co.kr/common/main.html>
- Lam, J. S., & Nottebom, T. (2014). The greening of ports: A comparison of port management tools used by leading ports in Asia and Europe. *Transport Reviews*, 34(2).
- Lema, M. P. (Abril de 2015). Obtenido de <file:///C:/Users/USER/Downloads/wckDE0wECSIdoeBSVBuWkvVaikBRIJP5mz9rytv1A5TpXU8sWrD8bZX.pdf>
- Marine Current Turbines An Atlantis Company*. (s.f.). Obtenido de <http://www.marineturbines.com/SeaGen-Products/SeaGen-S>
- Marine Current Turbines An Atlantis Company*. (s.f.). Obtenido de <http://www.marineturbines.com/Tidal-Energy>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2004). *Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España*. Madrid: Magrama.
- Ministerio de Comercio Exterior Colombiano*. (2016). Obtenido de http://australia.embajada.gov.co/colombia/asuntos_economicos
- Ministerio de Comercio, I. y. (26 de Diciembre de 2011). *DIAN*. Obtenido de http://www.dian.gov.co/descargas/normatividad/2011/Decreto_4927_26122011.pdf
- MUERZA, A. F. (20 de Octubre de 2008). *Eroski Consumer*. Obtenido de http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2008/10/20/180854.php
- Nacional, M. d. (s.f.). *Ministerio de Educación Nacional*. Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-117028.html>
- National Geographic*. (s.f.). Obtenido de <http://nationalgeographic.es/noticias/energia/energia-sacada-de-las-olas>
- OEA; Fundacion Valencia Port. (2016). *Eficiencia energética en puertos: Tendencias y Mejores Prácticas*.
- Olson, N. J. (2010). *University of Wisconsin Madison*. Obtenido de <http://owcwaveenergy.weebly.com/>
- Oñate, J. J., Pereira, D., & Rodriguez, J. J. (2002). *Evaluación Ambiental Estratégica: la evaluación ambiental de Políticas, Planes y Programas*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Openhydro a DCNS Company*. (s.f.). Obtenido de <http://www.openhydro.com/Technology/Sub-sea-Cabling>

- Organización de Naciones Unidas. (1987). *Comision Brundtland - Informe V*.
- Organización de Naciones Unidas. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Santiago de Chile.
- Organización Puerto de Cartagena*. (2016). Obtenido de <http://www.puertocartagena.com/es/empresas-de-la-organizacion/contecar>
- Organización Puerto de Cartagena*. (2016). Obtenido de <http://www.puertocartagena.com/es/bahia-de-cartagena/canal-de-acceso-y-canal-alterno>
- ORGANIZACIÓN PUERTO DE CARTAGENA*. (2016). Obtenido de <http://www.puertocartagena.com/es/bahia-de-cartagena>
- París, M. G. (2013). *Proyecto Fondef D09i1052 “Energía Mareomotriz: Tecnologías de Extracción”*. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- PNUD - Colombia. (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*.
- Ramos, R. (24 de octubre de 2011). *ECO MEDIO AMBIENTE*. Obtenido de <http://ecomedioambiente.com/energias-renovables/energia-undimotriz/>
- RODRÍGUEZ, E. (14 de Abril de 2014). *FIERAS DE LA INGIENERÍA*. Obtenido de <http://www.fierasdelaingenieria.com/las-plantas-de-energia-mareomotriz-mas-grandes-del-mundo/>
- SETIC, S. E. (Mayo de 2013). *Comisión Europea*. Obtenido de <https://setis.ec.europa.eu/setis-reports/setis-magazine/ocean-energy/open-centre-turbines-%E2%80%93-invisibly-harnessing-power-of>
- Simas, T. (4 de Julio de 2012). Obtenido de https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/sites/Annex_IV_Metadata_-_Enermar.pdf
- THE ECONOMIST*. (14 de Marzo de 2015). Obtenido de <http://www.economist.com/news/science-and-technology/21646176-new-project-coast-australia-may-make-wave-power-reality-looks-swell>
- UNCTAD. (2015). *Review of Maritime Transport*. Ginebra.
- Valdez, P., Pereiras, B., & Castro, F. (s.f.). *Revista Científica de la UCSA*. Obtenido de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S2409-87522015000100005&script=sci_arttext
- Villalba, G., & Gamechub, E. D. (2011). Estimating GHG emissions of marine ports – The case of Barcelona. *Energy Policy*, 39(3), 1363-1368.

9. Anexos

9.1. Anexo 1: Características Oceanográficas Cartagena

En el Caribe colombiano existen dos tipos de corrientes marinas estacionales: las superficiales y la ascensional. Entre las superficiales, se encuentra la corriente del Caribe en sentido este-oeste, y la contracorriente de Colombia que tiene un sentido oeste-este.

Las corrientes anteriormente descritas, son producto del patrón de vientos dominantes de la época. Si se trata de la corriente del Caribe, son los alisios los que impactan en una dirección noreste-este y en lo referente a la contracorriente, está influenciada por los vientos del sureste-oeste. Por lo general estas corrientes nunca coinciden cerca de la costa ya que, la corriente Caribe es adyacente al litoral cuando los alisios están en plena actividad durante las estaciones secas o de verano mayor (mediados de diciembre-abril) y menor (julio-mediados de agosto); sin embargo, no es muy notoria en el suroeste colombiano.

La contracorriente, en cambio, solamente se siente cerca de la costa durante las estaciones húmedas o de invierno menor (mayo-junio) y mayor (septiembre-noviembre). Se percibe

ocasionalmente en los períodos secos. Parece que la contracorriente llega exclusivamente hasta el Cabo de la Vela en La Guajira. (BANCO DE LA REPÚBLICA , 2016)

9.1.1. Corrientes Superficiales

Para entender la estructura de las corrientes marinas superficiales en el Caribe colombiano, se deben considerar primero su circulación fuera del Caribe, a más de los vientos dominantes y la topografía del fondo marino especialmente en Centroamérica.

Las corrientes norecuatorial y surecuatorial tienen una dirección este-oeste. Estas responden al patrón de vientos dominantes de dicha zona, a los alisios procedentes del noreste en el caso de la norecuatorial y del sureste en el de la surecuatorial.

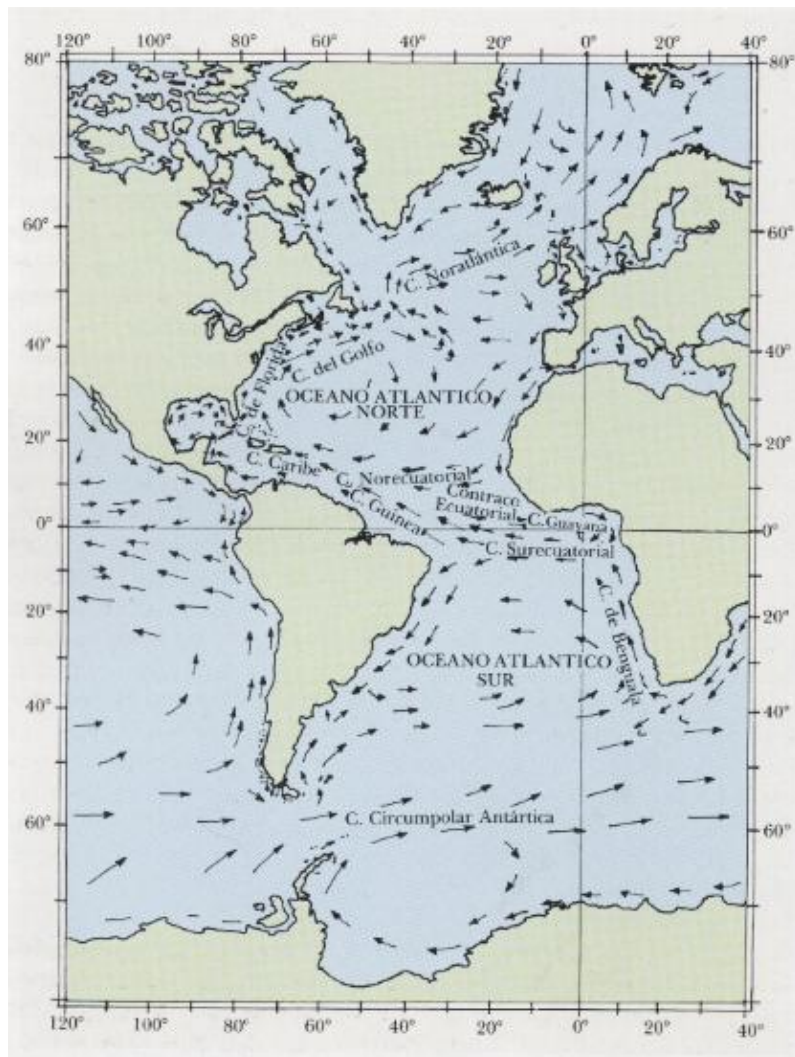
La corriente surecuatorial, al chocar contra la esquina del continente americano en Brasil, se desvía al noroeste; esta rama, hasta antes de entrar al mar Caribe, se llama corriente Guayana. Una vez en el Caribe, junto con la corriente Ecuatorial norte, adopta el nombre de corriente Caribe; sigue casi la misma dirección de la corriente norecuatorial. La corriente Caribe es impulsada también por los vientos alisios del noreste y su velocidad varía según la estación.

Durante las estaciones secas, cuando los alisios se encuentran en plena actividad, la corriente Caribe está bien pronunciada alcanzando en su eje una velocidad de 80-90 cm/s. Sin embargo, en las estaciones húmedas, especialmente en la mayor, su velocidad disminuye a 50-60 cm/s.

Una rama de esta corriente sigue su vía normal mientras que la otra se dirige en dirección a Costa Rica y Panamá produciéndose así una corriente de giro ciclónico (en el sentido opuesto al de las manecillas del reloj) de eje cambiante según las estaciones climáticas.

Una rama del giro se dirige hacia Colombia y llega incluso al Cabo de la Vela en La Guajira, sólo durante la estación húmeda mayor. En la estación húmeda menor se la observa hasta en la costa del departamento del Magdalena.

La presencia de esta corriente en el Caribe colombiano depende básicamente de los vientos alisios. Mientras éstos estén establecidos, muy rara vez la contracorriente se percibe en la costa colombiana debido a que es frenada por una corriente de sentido contrario, este-oeste, impulsada por los mismos alisios cuando cruzan a Panamá de norte a sur. (BANCO DE LA REPÚBLICA , 2016)



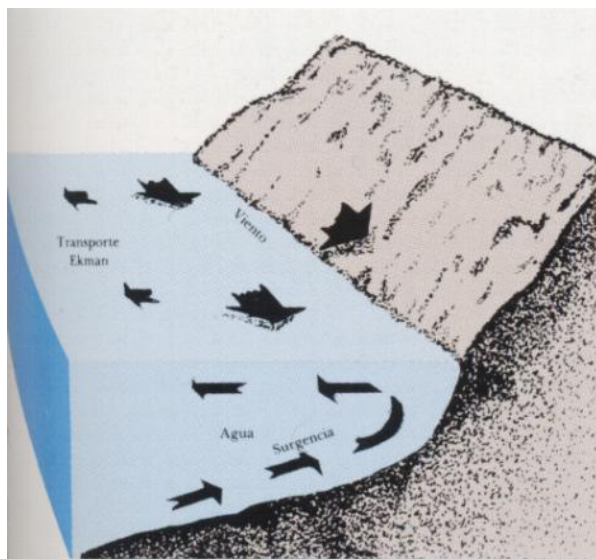
9.1.2. Corriente ascensional

Aparte de las corrientes superficiales, en Colombia se presenta una corriente ascensional en dirección a la costa (surgencia o afloramiento). Dicho fenómeno oceanográfico es muy significativo entre Punta Gallinas y Puerto Colombia; empero también hace presencia en Cartagena, con un impacto más leve.

Este afloramiento de aguas profundas, que provienen de entre los 120 y los 160 m de profundidad, es generado por los vientos alisios que producen un transporte masivo de agua (transporte Ekman) superficial y subsuperficial en dirección perpendicular y hacia la derecha (por efecto de la fuerza de Coriolis) de la dirección del viento, prácticamente paralela a la costa.

El retiro masivo de agua en la costa deja un vacío que es rápidamente reemplazado por agua profunda con temperaturas de 21-24C y salinidades de 36.5-37.2 partes por mil. Esta agua, con tales características físicas, pertenece a la "masa de agua subtropical sumergida" (MASS) que se localiza entre los 100 y 200 m de profundidad en el mar Caribe.

La surgencia que se manifiesta entre Puerto Colombia y Cartagena, es de una intensidad menor a la que tiene en los departamentos del Magdalena y La Guajira. Debido en gran parte a la presencias de las aguas del río Magdalena. (BANCO DE LA REPÚBLICA , 2016)



9.1.3. Mareas del Caribe colombiano

El mar Caribe tiene un rango de micromarea cuya amplitud promedio no es mayor de 20 cm. Sólo en la ancha plataforma continental de Nicaragua, especialmente hacia la esquina sureste, se presenta un rango promedio que sobrepasa los 40 cm.

En la costa colombiana son características las mareas semidiurnas y mixtas tendiendo a semidiurnas. En la mayoría de las ocasiones sus amplitudes oscilan entre los 20 y los 30 cm y rara vez exceden estos valores, sin superar jamás los 50 cm. Las pleamares se producen generalmente cerca a las 12 y 24 horas del día y las bajamares hacia las 4 y 20 horas, con ciertas variaciones en el horario. (BANCO DE LA REPÚBLICA , 2016)